COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** communique une Lettre de M. *René Benoît* qui annonce la perte que la Science vient de faire dans la personne de M. *Broch*, Correspondant de l'Académie pour la Section de Mécanique et Directeur du Bureau international des Poids et Mesures.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la déperdition d'azote gazeux pendant la décomposition des matières organiques*; par M. **Th. Schlœsing**.

« Je vais donner quelques détails sur des expériences exécutées conformément aux indications contenues dans ma Communication du 4 février.

» Dans aucune de ces expériences l'ammoniaque produite n'a été absorbée par un réactif acide : par conséquent, le milieu, gazeux ou liquide, a toujours été plus ou moins alcalin.

» Les vases contenant les matières sont restés déposés dans une pièce de mon laboratoire, très chaude en été et chauffée l'hiver.

» Commencées dans le courant de juin 1887, les expériences ont duré de treize à quatorze mois; mais, comme on le verra, le travail de décomposition s'est accompli surtout dans les trois ou quatre premiers mois, pendant lesquels la température moyenne dans la pièce en question a été de 23° en juin, 25° en juillet, 23° en août, 19° en septembre. Pendant les mois d'hiver, la température moyenne a oscillé autour de 15°.

» I. Viande maigre de bœuf, 12gr,507 contenant 436mgr,5 d'azote (3,49 pour 100).

» Atmosphère constamment oxygénée. Durée de l'expérience : 31 mai 1887 au 31 juillet 1888.

			cc	
Air initial (1)	954cc,8	Azote	754,7	
		Oxygène	200,1	
Oxygène introduit			228,3	Pour 100.
		Azote	755,2	83,0
Gaz extraits	909cc,9	Oxygène	133,0	14,6
		Gaz combustible	21,7	2,4
				100,0

Oxygène consommé............. 200cc,1 + 228cc,3 — 133 = 295cc,4
Azote dégagé à l'état libre....... 755cc,2 — 754cc,4 = 0cc,5 = 0mgr,63

» Dans cette expérience, la consommation de l'oxygène a été très faible; elle a même été suspendue après les deux premiers mois, ce que j'explique de la manière suivante : au lieu de carbonate de soude, j'ai eu le tort d'employer de la chaux; l'ammoniaque formée est donc demeurée caustique. Comme je n'avais pas ajouté d'eau, cette ammoniaque est restée, pour la majeure partie, dissoute dans la viande et en a fait un milieu trop alcalin pour le développement ultérieur de microbes. L'expérience suivante prouve, en effet, que la combustion se poursuit jusqu'à décomposition complète de la viande, quand l'ammoniaque est carbonatée et dissoute dans une quantité d'eau relativement assez grande.

» Il ne faut pas être surpris de la formation de gaz combustibles, malgré la présence de l'oxygène dans l'atmosphère confinée. La viande, introduite en petits morceaux, n'a pas tardé à former une seule masse gélatineuse, d'un rouge sale, dont l'intérieur a pu constituer un milieu réducteur, propice aux microbes anaérobies et à la production de gaz combustibles.

---

(1) Tous les volumes gazeux énoncés dans cette Note sont ramenés à 0° et 760mm.

» II. Même viande de bœuf, maigre, $16^{gr},906$, contenant 590^{mgr} d'azote, recouverte de 40^{cc} d'eau.

» 25^{gr} de carbonate de soude. Atmosphère toujours oxygénée.

» Durée de l'expérience : du 2 juin 1887 au 3 août 1888 (14 mois).

» Oxygène ajouté : 2449^{cc}.

» A partir du 4 août 1887, c'est-à-dire après trois mois, la combustion paraît terminée; l'oxygène n'est plus sensiblement absorbé. La viande a disparu, laissant un faible dépôt blanchâtre. Le liquide reste un peu rougeâtre, couvert d'un voile léger.

» Je ne donne pas l'air initial, ni l'oxygène total consommé, parce que, ayant soulevé le ballon, à la fin de l'expérience, pour examiner de plus près le contenu, j'ai oublié que le tube *bb* ne devait pas sortir du mercure; mon expérience a été perdue : je la recommence.

» III. Haricots secs concassés, $13^{gr},076$, contenant 412^{mgr} d'azote (3,15 pour 100), mêlés avec des fragments de ponce calcinée, afin que l'accès de l'air soit facilité. La ponce a été imbibée avec de l'eau, exposée pendant plusieurs heures à l'air libre dans une assiette, pour être chargée de poussières organisées.

» Atmosphère toujours oxygénée.

» 30^{gr} de carbonate de soude.

» Durée de l'expérience : du 3 juin 1887 au 5 août 1888 (14 mois).

Air initial...........	$812^{cc},1$	Azote...........	$641^{cc},9$	
		Oxygène.........	170,2	
Oxygène introduit........			5059^{cc}	
				Pour 100.
Gaz extraits.........	810,5	Azote...........	644,9	79,57
		Oxygène.........	117,4	14,48
		Acide carbonique..	39,3	4,85
		Gaz combustible..	8,9	1,10
				100,00

Oxygène consommé........... $170^{cc},2 + 5059^{cc} - 117^{cc},4 = 5111^{cc},8$

Azote libre dégagé............. $644^{cc},9 - 641^{cc},9 = 3^{cc} = 3^{mgr},8$

» La combustion, très active au début, a été en décroissant continûment jusqu'au 19 septembre, date à laquelle ont cessé les additions d'oxygène. 10 mois et demi après, il restait encore 14,5 pour 100 d'oxygène dans l'atmosphère, ce qui montre combien faible a été la combustion après le quatrième mois.

» A la fin de l'expérience, on ne voit plus les fragments de haricots, mais seulement des débris transparents de leurs peaux.

» J'ai dosé l'ammoniaque condensée dans l'acide sulfurique qui a été placé, pendant l'extraction des gaz, en avant de la trompe à mercure. Je l'ai aussi dosée dans les matières restées dans l'appareil à expérience ;

mais ce dernier dosage doit être trop faible. Je me suis borné à laver ces matières et la ponce sur un filtre, et à doser l'ammoniaque dans l'eau de lavage : il aurait fallu soumettre tout à l'ébullition, en présence de magnésie.

		Azote.
	mgr	mgr
Ammoniaque dans l'acide................	124,3 =	102,4
Ammoniaque dans les matières............	108,0 =	89,2
		191,6

» IV. Fromage de Roquefort frais, mais à point, 6gr,712 contenant 218mgr,5 d'azote (3,25 pour 100). Une analyse sommaire de ce fromage a donné :

Pour 100 de fromage.	Eau.........................	39,4
	Matière soluble dans l'éther....	31,8
	Matière insoluble dans l'éther..	22,2
	Matières minérales.............	6,6

» On a introduit d'abord dans l'appareil de la ponce calcinée, on l'a humectée; puis on a disséminé à sa surface le fromage divisé en petits fragments.

» Atmosphère toujours oxygénée.

» 30gr carbonate de soude.

» Durée de l'expérience : du 11 juin 1887 au 4 août 1888 (près de 14 mois).

			cc	
Air initial..........	763cc,9	Azote.............	603,8	
		Oxygène..........	160,1	
Oxygène introduit..........			1532,7	Pour 100.
Gaz extraits........	639cc,7	Azote.............	607,7	95,01
		Oxygène...........	4,9	0,76
		Acide carbonique...	25,0	3,91
		Gaz combustible....	2,1	0,32
				100,00

Oxygène consommé............. 160cc,1 + 1532cc,7 — 4cc,9 = 1687cc,9

Azote libre dégagé............. 607cc,7 — 603cc,8 = 3cc,9 = 4mgr,9

» La dernière addition d'oxygène a eu lieu le 4 octobre 1887; pendant les dix mois suivants, l'oxygène s'est consommé avec une extrême lenteur; il était près d'être épuisé à la fin de l'expérience.

» Les fragments de fromage se sont affaissés et étalés, comme s'ils avaient été fondus; ils ont pris une couleur jaune brun. Après le dosage de l'ammoniaque, on a extrait du résidu organique et de la ponce 1gr,7 d'acides gras sentant fortement le vieux suif. Ceci montre de nouveau la résistance connue des acides gras à la décomposition.

		Azote.
	mgr	mgr
Ammoniaque extraite de l'acide........................	136,6 =	112,7
Ammoniaque extraite du résidu, bouilli avec magnésie...	69,3 =	57,1
		169,8

» Cette quantité d'azote ammoniacal représente 77 pour 100 de l'azote primitif.

» V. Filet de sole, $8^{gr},994$, contenant 281^{mgr} d'azote (3,13 pour 100), noyé sous 40^{cc} d'eau de mer. 40^{gr} carbonate de soude. Atmosphère oxygénée pendant les 10 premiers mois et désoxygénée pendant les 3 ½ derniers mois. Durée de l'expérience : du 29 juin 1867 au 10 août 1888 (13 ½ mois). La dernière addition d'oxygène a eu lieu le 2 septembre 1887; à partir de cette date, l'oxygène confiné s'est très lentement absorbé; son absorption a été terminée à la fin d'avril (¹), puis l'atmosphère est restée privée de ce gaz.

			cc	
Air initial.........	$773^{cc},7$	Azote..................	611,5	
		Oxygène..............	162,2	
Oxygène ajouté			774,5	
				Pour 100.
		Azote.................	614,0	99,14
Gaz extraits.......	$619^{cc},4$	Acide carbonique......	5,2	0,83
		Gaz combustibles......	0,2	0,03
				100,00

Oxygène consommé............. $162^{cc},2 + 774^{cc},5 = 936^{cc},7$
Azote libre dégagé.............. $614^{cc},0 - 611^{cc},5 = 2^{cc},5 = 3^{mgr},14$

» La chair a disparu après les premiers mois, laissant un faible dépôt blanchâtre.

» Le liquide, un peu laiteux, reste couvert d'un voile transparent.

		Azote.
	mgr	mgr
Ammoniaque dans l'acide..............	125,5 =	103,4
Ammoniaque dans le résidu............	160,8 =	132,4
		235,8

» Cet azote représente 84 pour 100 de l'azote combiné dans la chair de poisson.

» VI. Crottin de cheval, sec, $8^{gr},724$, contenant 109^{mgr} d'azote (1,25 pour 100).

Urine humaine.. 20^{cc}
Eau pure.. 20^{cc}

(¹) On se rend compte des progrès de l'absorption de l'oxygène en suivant la diminution progressive du volume de l'atmosphère confinée, ramené à 0° et 760^{mm}.

On a toujours $V_0 = V \frac{H - f - h}{760(1 + \alpha t)}$, h étant la hauteur du mercure observée dans le tube *bb* de l'appareil à expérience; H et f sont donnés par la lecture du baromètre et du thermomètre. Or V est à très peu près constant; V_0 varie donc comme la fraction $\frac{H - f - h}{760(1 + \alpha t)}$, et quand celle-ci cesse de diminuer et devient constante, l'absorption de l'oxygène a pris fin. Il se pourrait alors que la fraction se mît à augmenter par suite d'un dégagement de gaz combustibles dans un milieu devenu réducteur; mais ce cas ne s'est pas présenté dans mes expériences.

» Carbonate de soude, 27gr. Air normal au début, mais aucune addition d'oxygène. Après une quinzaine de jours, l'atmosphère n'en contient plus et reste en cet état jusqu'à la fin. Durée de l'expérience : du 6 juillet 1887 au 11 août 1888 (13 mois).

			cc	
Air initial.........	875cc,6	Azote................	692,1	
		Oxygène..............	183,5	
				Pour 100.
Gaz extraits..	735cc,1	Azote................	693,9	94,39
		Acide carbonique......	6,5	0,89
		Gaz combustible.......	34,70	4,72

Oxygène consommé..............................		183cc,5	
Azote libre dégagé.........	693cc,9 — 692cc,1 = 1cc,8 =	2mgr,3	mgr
Ammoniaque dans l'acide.........................		18mgr,9 =	15,5 azote
» dans la matière......................		326mgr =	268,5
			284,0

» Il est remarquable que l'ammoniaque ait été retenue pour la plus grande partie dans la matière, pendant l'extraction, bien que plus de la moitié de l'eau contenue dans cette matière ait distillé dans cette opération.

» Pendant ce long séjour dans une atmosphère privée d'oxygène, le crottin semble à peine altéré, au moins dans sa forme. Sa couleur jaune s'est un peu foncée. L'eau ajoutée avec l'urine avait été ensemencée de poussières organisées par un séjour de plusieurs heures au libre contact de l'air.

» VII. Culture d'*Aspergillus niger* dans le liquide de M. Raulin. On emploie 100cc de ce liquide, contenant, outre les autres substances indiquées par la formule, 4gr,67 de sucre, 55mgr,4 d'azote ammoniacal, 46mgr,5 d'azote nitrique.

» La question était de savoir si la moisissure exhalerait à l'état gazeux une partie de l'azote nitrique.

» Durée de l'expérience : du 17 juin 1887 au 8 février 1889 (20 mois).

	cc		cc	
Air initial............	674,2	Azote............	532,9	
		Oxygène..........	141,3	
Oxygène introduit..............................			2675,0	
				Pour 100.
Gaz extraits..........	570,5	Azote............	533,5	93,55
		Oxygène..........	18,9	3,32
		Acide carbonique..	17,9	3,13

Oxygène consommé .... 141cc,3 + 2675cc — 18cc,9 = 2797cc,4

Azote dégagé...................... 533cc,5 — 532cc,9 = 0cc,6 = 0mgr,75

» La moisissure a couvert le liquide de son mycélium; ses tiges sont très grêles et longues; elles finissent par s'affaisser et disparaître. Le liquide extrait est jaune, sen-

siblement alcalin. On y trouve :

Azote ammoniacal.......... 49^{mgr},9 Azote nitrique.......... 4^{mgr},9

d'où résulte :

Azote ammoniacal disparu... 5^{mgr},5 Azote nitrique disparu... 41^{mgr},6

» *Résumé*. — L'ammoniaque est, avec l'acide nitrique, le dernier mode de combinaison auquel puisse parvenir l'azote d'une matière organique qui se décompose. L'ammoniaque produite dans mes expériences correspond donc à des matières azotées qui ont définitivement perdu tout leur azote. Par conséquent, c'est à l'azote ammoniacal qu'il faut comparer l'azote gazeux dégagé, pour connaître la proportion de cet azote gazeux perdue au cours de la décomposition des matières azotées.

» Cette comparaison donne les chiffres suivants :

	Azote dégagé.	Azote ammoniacal.	Azote nitrique disparu.	Rapports pour 100.
	mgr	mgr		
I. Viande.........	0,6	»	»	»
III. Haricots........	3,8	191,6	»	2,0
IV. Roquefort.......	4,9	169,8	»	2,9
V. Filet de sole.....	3,1	235,8	»	1,3
VI. Crottin et urine..	2,3	284,0	»	0,8
VII. *Aspergillus*.....	0,75	»	41,6	1,8

» En définitive, dans les cas où je me suis placé, les pertes d'azote gazeux ont été minimes. Ces résultats semblent en désacord avec ceux que M. Reiset a obtenus ; mais il faut remarquer que la destruction des matières organiques a été poussée fort loin dans mes expériences (l'expérience VI exceptée), tandis que mon savant Confrère n'a observé la viande et le fumier que pendant une première période de leur décomposition. Il est bien possible que le dégagement d'azote se produise surtout dans cette période. Je continue ces recherches. »

PHYSIOLOGIE. — *Nouvelles recherches démontrant que la toxicité de l'air expiré ne dépend pas de l'acide carbonique*. Note de MM. **Brown-Séquard** et **d'Arsonval**.

« Dans trois Communications que nous avons eu l'honneur de faire à l'Académie (28 novembre 1887, 9 et 16 janvier 1888), nous avons montré

d'abord les relations qui existent entre la tuberculose pulmonaire et l'air sortant des poumons de l'homme et des mammifères domestiques, ensuite la puissance toxique d'une ou de plusieurs substances provenant des poumons. Des recherches nouvelles, faites surtout au commencement de l'année dernière, nous ont montré que le poison unique ou multiple, qui s'échappe avec l'air expiré, peut tuer, à faible dose, même sans être injecté directement dans le sang artériel ou veineux. Injecté sous la peau, le liquide contenant ce poison a causé la mort chez dix-sept lapins sur dix-huit qui en avaient reçu par cette voie de 16^{cc} à 44^{cc}. Chez les deux tiers de ces animaux, la mort a eu lieu de douze à vingt-quatre heures après l'injection. La plupart de ces animaux avaient reçu moins de 32^{cc} du liquide toxique. Le plus petit de ces lapins pesait 1750^{gr}; le plus gros, 2350^{gr}.

Même injecté dans le rectum et dans l'estomac, ce liquide peut tuer; mais nous n'avons vu mourir que deux lapins sur sept ayant reçu de 24^{gr} à 36^{gr} de ce liquide dans l'estomac.

» Cl. Bernard et Bert ont bien montré que l'on peut injecter impunément de l'eau, même en très grande quantité, dans les poumons des mammifères. Nous avons trouvé que l'injection même d'une quantité minime (de 8^{cc} à 12^{cc}) d'eau provenant de la condensation des vapeurs sortant avec l'air expiré détermine la mort, en grande partie par suite d'un travail inflammatoire produit dans les poumons. C'est là, comme on le verra tout à l'heure, un des effets de la respiration d'air confiné.

» Nous avons constaté que ce n'est pas à la présence de microbes dans le liquide pulmonaire qu'est due sa toxicité, car il est tout aussi meurtrier après qu'on l'a soumis à une température de 100° en vase clos que lorsqu'on l'emploie sans l'avoir préalablement chauffé à cette température.

» Depuis près d'un an, désirant voir ce qui arriverait à des animaux recevant le poison pulmonaire tel qu'il existe dans l'air expiré et mêlé à de l'air atmosphérique pur, nous avons fait un très grand nombre d'expériences qui ont confirmé complètement ce que nous avions trouvé par d'autres modes de recherche à l'égard de ce poison.

» Nous avons surtout employé pour ces nouvelles études un appareil qui, après nous avoir bien montré la puissance de toxicité de l'air expiré, nous a permis, à l'aide de quelques additions, de démontrer d'une manière positive que l'acide carbonique de cet air ne participe en rien à sa toxicité. Cet appareil se compose d'une série de vases métalliques dont la cavité est complètement isolée de l'air ambiant par des fermetures hydrauliques. Une trompe aspirante, reliée à un compteur à gaz, fait passer un courant d'air

continu à travers la série de ces vases ou étuves, qui sont reliés l'un à l'autre de telle sorte que ce courant d'air les parcourt successivement. Il en résulte qu'un animal placé dans l'étuve par laquelle entre l'air extérieur respire de l'air pur, alors que tous les autres animaux, soumis à l'expérience dans les autres étuves, respirent de l'air de plus en plus vicié. Il va sans dire que le dernier animal, c'est-à-dire celui dont l'étuve avoisine le plus la trompe aspirante, respire l'air ayant passé par les précédentes étuves et que celui de la deuxième étuve ne respire que l'air de la première.

» Les étuves sont faites de telle sorte que les excréments, tant solides que liquides, expulsés par les animaux, ne peuvent y séjourner. L'étuve se compose d'un cylindre vertical en tôle galvanisée, assez large et assez haut pour donner ample place à un très gros lapin, qui s'y tient sur un treillis en fil métallique. Le cylindre se termine à sa partie inférieure, au niveau de ce treillis, par un cône muni d'une large tubulure formant entonnoir. Cette tubulure pénètre dans de l'eau contenue dans un vase en verre qui reçoit les déjections de l'animal et les débris des aliments qui ont été mis dans l'étuve. L'eau ferme hermétiquement l'ouverture de la tubulure qui y plonge. La partie supérieure de l'étuve porte une rainure circulaire pleine d'eau, dans laquelle plonge le couvercle formé d'un disque de verre enchâssé dans un cercle métallique. Là aussi, comme à sa partie inférieure, l'étuve est hermétiquement close.

» De jeunes lapins de 5 à 7 semaines, mis dans huit vases de cette sorte, y sont morts très rapidement, excepté ceux qui étaient dans le premier et le second, en appelant *premier* le vase par lequel l'air entre dans l'appareil. La mort a eu lieu quelquefois pour le lapin des deux derniers vases, et même pour celui du sixième, au bout de 2 ou 3 jours. Quelques lapins ont cependant résisté 4, 5 ou 6 jours dans les deux dernières étuves. Bien qu'un peu plus tardive, en général, la mort a eu lieu en une semaine dans le quatrième vase, et à peine quelques jours plus tard dans le troisième. Les lapins des cages 1 et 2 ont survécu très longtemps et ne sont morts que par suite d'un accident, le second animal montrant cependant que sa santé était alors très altérée.

» Lorsqu'on retirait un lapin mourant de l'une des cages 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, il revenait, en général, à la vie et même à la santé, mais après un temps assez long (de 5 à 10 ou 12 jours).

» La quantité d'acide carbonique, qui était très inférieure à 1 pour 100 dans la cage 2, n'a guère été au-dessus de 2 ou 3 pour 100, en général,

dans les étuves de 6 à 8. Avec une plus grande vitesse du courant d'air, il y a eu parfois encore moins d'acide carbonique dans les dernières cages.

» Des expériences faites sur de gros lapins (pesant environ 2000^{gr}) ont donné à peu près les mêmes résultats, excepté que la résistance a été de plus longue durée, bien que l'altération de l'air ait été plus considérable. Nous avions augmenté du tiers au double la quantité d'air pur fournie dans un temps donné; mais, ces animaux étant trois fois aussi gros que les petits, la proportion d'acide carbonique dans la cage 6 (qui était la dernière) était de 4 à 6 pour 100. Il était donc essentiel de s'assurer si cet acide ne contribuait pas à déterminer la mort.

» Dans de très nombreuses expériences, nous nous sommes assurés que l'acide carbonique pur (non chargé de vapeurs d'acide chlorhydrique) peut être inhalé en proportion notable dans l'air atmosphérique par l'homme, le chien, le lapin et d'autres mammifères. Nous avons nous-mêmes pu respirer pendant plus d'une ou de deux heures de l'air contenant 20 pour 100 de CO^2 sans en être incommodés d'une façon marquée, et surtout sans effet durable. Plusieurs autres personnes travaillant avec nous, et entre autres M. le Dr Hénocque, ont fait cette expérience avec le même résultat ([1]). Il est clair pour nous, d'après ces faits et d'autres, que l'acide carbonique, à la dose où il se trouve dans les dernières étuves de notre appareil, ne peut pas participer à la détermination de la mort. Mais il nous fallait pour cela des preuves plus acceptables par tout le monde.

» On se dira qu'il était extrêmement facile de se mettre à l'abri de tout soupçon à l'égard de la toxicité de l'acide carbonique. Il était si facile, en effet, de le faire absorber par un alcali. Malheureusement, cela n'était pas possible sans détruire le poison de l'air expiré. En effet, les alcalis absorbent le poison pulmonaire et purifient l'air qui passe à travers leurs solutions. De telle sorte que, si nous avions fait usage d'alcalis, nous aurions fait disparaître à la fois l'acide carbonique et le poison pulmonaire. Nos animaux auraient tous, dans la cage 6 comme dans la cage 1 et dans toutes les autres étuves, respiré de l'air pur. Pour arriver à notre but, nous avons employé un moyen très simple, qui a consisté à ajouter à notre appareil deux autres étuves semblables aux précédentes, mais séparées des six premières par un large cylindre en verre rempli de perles en verre

---

([1]) Nous pouvons même dire que des chiens ont pu, sans mourir, respirer un mélange gazeux contenant *quatre-vingt-quinze pour cent de* CO^2 et *cinq pour cent d'air atmosphérique*, pendant plus de douze minutes.

imprégnées d'acide sulfurique concentré. L'air sortant de la cage 6 passe dans l'intérieur de ce cylindre et, après avoir été soumis à l'influence de l'acide sulfurique, se rend dans l'une des cages additionnelles et de là dans l'autre, d'où il sort attiré par la trompe aspirante. Or, l'acide sulfurique s'empare du poison pulmonaire et des substances organiques (quelles qu'elles soient) qui proviennent des six premières cages, tandis que l'acide carbonique passe librement. L'air arrivant dans les deux nouvelles étuves est donc de l'air privé du poison pulmonaire, mais chargé d'acide carbonique. Or, cet air ne tue pas et nous avons par là, à la fois, une preuve nouvelle de l'innocuité de l'acide carbonique et de la toxicité du poison pulmonaire.

» La mort, dans ces expériences, a lieu comme dans les cas d'injection de liquide pulmonaire dans le sang ou sous la peau. Les symptômes qu'on observe sont les suivants : la respiration est ralentie; le cœur est activé; la température s'abaisse lentement, mais, à la fin, considérablement; de la diarrhée survient très vite et dure tant que vit l'animal. La mort a lieu sans agonie ou tout au moins sans convulsions. L'attitude du cadavre montre qu'il n'y a pas eu de lutte; il repose sur ses pattes repliées et sur son ventre et son thorax, comme dans le sommeil. L'autopsie fait voir que l'animal est mort avec ce que l'un de nous a appelé *arrêt des échanges entre les tissus et le sang*. Il y a du sang rougeâtre, au lieu du sang noir qu'on trouve dans les morts ordinaires, dans le ventricule droit; le sang, plus abondant que dans ces derniers cas dans le ventricule gauche, y est rosé. L'aorte et la veine cave contiennent bien plus de sang qu'à l'ordinaire et la couleur de ce liquide est d'un rouge beaucoup moins noirâtre que dans la mort après agonie. La vessie et le rectum ne se sont pas vidés. Les poumons sont d'un rouge plus ou moins tendre. Ils contiennent des ecchymoses et des foyers d'inflammation, comme chez les animaux tués par une injection de liquide pulmonaire dans les bronches. Ils sont aussi emphysémateux. Le foie, les reins et les autres viscères abdominaux sont congestionnés. Il y a assez souvent des hémorragies dans l'intestin, et quelquefois dans le péricarde.

» On se demandera si c'est bien à un poison venant des poumons qu'est due la mort des animaux dans ces expériences : la réponse est facile à donner. Les symptômes et l'état des organes qu'on observe après la mort se retrouvent dans les cas de ces individus comme dans ceux des animaux tués par une injection de poison pulmonaire dans le sang ou sous la peau. Qu'il y ait dans l'air confiné d'autres causes capables d'altérer la

santé que le poison provenant des poumons, nous ne voulons pas le nier; mais il nous semble, par la raison que nous venons de donner, que c'est surtout, sinon exclusivement, à ce poison que la mort est due, dans notre expérience, après la respiration d'air confiné, pendant quelques jours. »

CHIRURGIE. — *Des abcès spirillaires;* par MM. Ar. Verneuil et Clado.

« Dans la séance du 3 septembre 1888 ([1]), nous avons eu l'honneur de vous entretenir de la présence dans les abcès de différents microbes associés aux globules de pus et aux micrococques pyogènes et donnant à ces abcès un caractère spécifique. A cette époque, seize variétés étaient signalées et la liste n'était certainement pas close, car nous y avions ajouté déjà le cas très curieux d'un abcès du doigt renfermant des spirilles de la salive.

» Cette constatation tout à fait inattendue, résultat d'une auto-inoculation traumatique par transfert du microbe d'une région à une autre ([2]), nous fit songer à examiner au point de vue bactériologique le contenu des abcès en communication indirecte avec la cavité buccale; il nous semblait possible, *a priori*, que les microbes de la salive s'engageant dans les vaisseaux lymphatiques pussent parvenir jusqu'aux ganglions et se mélanger au pus des adénites cervicales. Or nos prévisions se sont pleinement réalisées dans deux cas que nous avons récemment observés.

» Dans le premier, il s'agissait d'un homme de 28 ans, ayant plusieurs dents cariées ou douloureuses, entre autres la première grosse molaire droite. La gencive était enflammée, ainsi que le périoste alvéolo-dentaire; un abcès formé dans un des ganglions sous-maxillaires était saillant, du volume d'une noix, rouge, fluctuant, prêt à s'ouvrir. La ponction fut faite avec un tube Pasteur et le pus immédiatement examiné au laboratoire. Il renfermait de nombreux leucocytes, des micrococques pyogènes assez abondants et, en quantité beaucoup moindre, des spirilles de la salive bien caractérisés. On trouvait également certains autres microbes qu'on rencontre d'ordinaire dans les fluides buccaux, entre autres le diplocoque à capsule de la pneumonie.

» Le pus était fétide.

» Par la culture, on a obtenu principalement des colonies de staphylocoques dorés, comme en cas de suppuration aiguë des os, mais point de spirilles.

([1]) *Comptes rendus*, p. 461.

([2]) L'origine de cet abcès était singulière. Le malade l'avait contracté pour s'être blessé légèrement le doigt avec le crochet d'une pièce prothétique supportant des dents artificielles.

» Le second cas est relatif à une jeune femme de 20 ans, entrée à l'hôpital pour une adénite sous-maxillaire droite, consécutive à l'extraction d'une molaire cariée faite 15 jours auparavant. L'inflammation était aiguë, mais de date récente encore. Aussi la tumeur ne proéminait guère, offrait à peine le volume d'une amande et formait une plaque dure plutôt qu'une collection liquide. On ne sentait point de fluctuation, mais les douleurs étaient vives avec fièvre, insomnie, inappétence, de sorte que l'on se décida à atteindre le centre du ganglion en suivant les règles opératoires tracées par l'un de nous; une simple ponction, faite avec un bistouri à lame étroite, pénétra dans une cavité très petite dont on put néanmoins extraire trois ou quatre gouttes d'un pus épais non fétide, qui fut immédiatement examiné au microscope.

» Les globules de pus étaient assez nombreux et bien formés; mais, contrairement à ce que l'on avait observé dans le premier cas, les microcoques pyogènes étaient relativement moins abondants que les spirilles, qui existaient en quantité considérable et formaient, en certains points, de véritables touffes filamenteuses.

» A peine si l'on rencontrait quelques-uns des autres microbes buccaux, d'ailleurs tout à fait indépendants des globules purulents. La bouche, soigneusement examinée, ne présentait pas d'autre plaie que celle de l'alvéole.

» Les cultures, comme dans le cas précédent, fournirent surtout en abondance le staphylocoque doré, mais point de spirilles.

» Un tube à drainage fut placé dans la petite incision et poussé jusqu'au fond du foyer purulent; il servit à porter dans ce dernier, aussitôt et dans la suite, des injections phéniquées. Les accidents furent immédiatement arrêtés et les progrès du mal suspendus. Le pus sortant par le drain fut examiné de nouveau quarante-huit heures après l'ouverture du foyer. Il était riche encore en globules purulents, mais pauvre en microcoques pyogènes. Les spirilles ne s'y rencontraient plus.

» A en juger par l'acuité et l'intensité des phénomènes notés dans l'observation précédente, et qu'on retrouve d'ailleurs très souvent dans les phlegmons sus-hyoïdiens d'origine buccale, les microbes de la salive, et surtout les spirilles, semblent posséder à un très haut degré les propriétés phlogogène et pyrogène, sans compter la tendance à produire des phlegmons septiques et gangreneux. Les adénites aiguës du triangle sous-claviculaire, de l'aisselle, du pli de l'aine sont, en effet, incomparablement plus bénignes. Mais ce n'est point seulement dans le système lymphatique et dans les ganglions que la pénétration des fluides buccaux cause de grands désordres, le tissu conjonctif peut être aussi gravement atteint. Nous en avons pour preuve le cas d'une jeune dame de province qui s'est récemment présentée à notre observation.

» Petite, chétive, un peu pâle et d'ailleurs mal remise de sa dernière maladie, elle venait consulter pour une flexion permanente de tous les doigts, dans la paume de la main et de la main elle-même, sur l'avant-bras. Cette attitude vicieuse, qui supprimait pour ainsi dire l'usage du membre et causait encore des douleurs assez vives,

avait pris naissance à la suite d'un phlegmon de la paume de la main, étendu aux espaces intermusculaires de la face antérieure de l'avant-bras; il avait fallu faire des incisions multiples, larges et profondes, suivies de lavages et de pansements antiseptiques, et c'est au bout d'un mois seulement que le phlegmon avait disparu et que les plaies s'étaient cicatrisées. A peine est-il nécessaire de dire qu'une fièvre violente avec douleurs très intenses avait, pendant plusieurs jours, inspiré de sérieuses inquiétudes.

» Mais l'intérêt de ce cas réside surtout dans les circonstances étiologiques.

» La dame avait presque toutes les dents gâtées. Un jour, elle se piqua très légèrement la paume de la main avec la pointe d'une petite lime à ongle dont elle venait de se servir pour gratter la cavité d'une de ses dents. Cette blessure insignifiante donna naissance, dès le lendemain, à un phlegmon sous-aponévrotique très intense, avec formation de pus mélangé de gaz et horriblement fétide. Une incision très précoce n'empêcha pas la propagation de l'inflammation à l'avant-bras et au bras, où il fallut inciser de nouveau.

» Bien que l'examen microscopique n'ait point été fait dans le cas précédent, nous n'hésitons pas à le rapprocher de celui du panaris à spirilles signalé plus haut. Ces deux observations réunies mettent en pleine évidence les propriétés éminemment délétères des fluides buccaux et le danger de leur auto-inoculation, au moins chez les sujets atteints de carie dentaire.

» Tout porte à croire que les accidents sont dus à quelques microbes pathogènes. Reste à savoir si les spirilles en sont particulièrement responsables [1]. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission chargée de préparer une liste de candidats pour la place de Secrétaire perpétuel devenue vacante par la démission de M. *Pasteur*.

Cette Commission doit se composer de six Membres pris dans les Sections des Sciences physiques et du Président en exercice.

Les Membres qui réunissent la majorité des suffrages sont MM. Duchartre, Daubrée, Fremy, de Quatrefages, Peligot et Charcot.

---

[1] Nous trouvons dans la *Revue des Sciences médicales* de Hayem, 15 janvier 1889, p. 317, à l'article Abcès, l'indication suivante : *Abcès sous-maxillaire; présence dans le pus du microcoque tétragène*, par M. Roswell Park, *Med. News*, 6 oct. 1888. Nous n'avons pu nous procurer ce Recueil.

MÉMOIRES LUS.

ZOOLOGIE. — *Les Acridiens et leurs invasions en Algérie.* Note de M. J. KÜNCKEL D'HERCULAIS. (Extrait par l'auteur.)

« Envoyé par le Ministre de l'Instruction publique en mission en Algérie, sur la demande du Gouverneur général, j'ai été chargé de la direction du Service d'études et de destruction des Acridiens migrateurs.

» Il régnait une grande confusion sur la nature de l'espèce ou des espèces d'Acridiens qui ravagent la Colonie. Suivant l'opinion générale, on avait affaire à l'*Acridium peregrinum* des invasions de 1845, 1866, 1874. De l'examen des documents et de l'observation sur le terrain se dégagea une conclusion : si l'Algérie recevait à des intervalles plus ou moins éloignés la visite de la Sauterelle de la Bible, venant par étapes du centre africain, elle avait eu à subir à plusieurs reprises les ravages d'une autre espèce, le *Stauronotus maroccanus* Ehrenberg. On n'avait donc plus à lutter depuis 1884 avec une espèce nomade, mais avec une espèce autochtone, par cela même plus redoutable. Je me suis convaincu que les années qui ont laissé dans l'histoire de notre Colonie un triste souvenir sont celles où les invasions des deux espèces ont coïncidé (1845, 1866, 1874).

» Le *St. maroccanus* a une ère de distribution géographique immense : elle embrasse les régions montagneuses du bassin de la Méditerranée; il a commis de grands ravages en Espagne, à l'île de Chypre, en Asie Mineure, dans la Russie méridionale; il menace actuellement la Hongrie. Dans le nord de l'Afrique, son habitat comprend toute la région montagneuse qui s'étend de l'Atlantique au golfe de Gabès, en bordure du Sahara, à travers le Maroc, l'Algérie et la Tunisie, *région permanente*, les Hauts-Plateaux, *région subpermanente*, et le Tell, *région temporaire*.

» J'ai dû me préoccuper de tracer un programme méthodique de défense. J'ai pensé qu'il était d'une importance capitale de se rendre compte de la multiplication probable des Acridiens; j'ai recommandé, à cet effet, de déterminer l'emplacement et la superficie des gisements d'œufs en les inscrivant sur des *cartes croquis*, accompagnées de commentaires, puis sur des *cartes communales et départementales*, de manière à constituer la carte complète des pontes. Habilement secondé par le personnel de l'Administration algérienne, j'ai fait dresser la *Carte générale de prévision de l'inva-*

sion de 1889 que je présente à l'Académie. Les gisements d'œufs couvrent au moins 150 000 hectares.

» Les Alouettes et les Étourneaux sont de grands destructeurs des œufs ; la chasse des Alouettes, que l'on expédiait par chargements sur Marseille, a été interdite. J'ai reconnu que le *Ver* qui dévore les œufs dans les coques ovigères est la larve d'un Insecte diptère de la famille des Bombylides; des gisements en renferment 10, 20, 30 et jusqu'à 50 pour 100. J'ai découvert d'autres larves de Diptères, de la famille des Muscides, s'attaquant aux Acridiens eux-mêmes et les faisant périr; j'ai trouvé dans les coques des larves de Cantharidiens et j'ai pu ainsi vérifier les belles observations faites en Amérique par M. Riley, observations si importantes au point de vue de la phylogénie des Insectes coléoptères.

» Les Champignons jouent un rôle destructeur des plus puissants et je me suis assuré que, dans certains gisements, 70 pour 100 des œufs avaient été atteints, et que dans d'autres 100 pour 100 avaient été anéantis. J'ai vérifié l'exactitude des observations des naturalistes russes Metschnikoff et Krassiltschick, qui démontrent que l'arrêt subit des invasions des Acridiens est dû au développement des Cryptogames parasites des œufs.

» Quels que soient les excellents effets des causes naturelles de destruction, ils sont malheureusement insuffisants.

» Le ramassage des coques ovigères a été pratiqué d'août jusqu'à la fin de décembre pour venir en aide aux Arabes menacés de la famine; il a permis de récolter 10 666^{mc} de coques. Le labourage produit d'excellents effets; j'en ai découvert le motif : par le bouleversement des gisements, on dérange la situation normale des coques ovigères; les jeunes Acridiens sont alors mis dans l'impossibilité de soulever l'opercule qui ferme leur demeure.

» Dans tous les pays qui ont à souffrir de l'invasion des Acridiens, on est unanime à concentrer tous les efforts en vue de la destruction des jeunes. J'ai été chargé de mettre en pratique les procédés de destruction qui avaient permis aux Anglais de débarrasser l'île de Chypre de ses ennemis, procédés que j'avais préconisés dès 1886. 6000 appareils cypriotes, de 50^{m} de longueur et de 0^{m},85 de hauteur, en toile de cretonne, avec bande de toile cirée de 0^{m},10 opposant au passage des Acridiens une surface glissante infranchissable, sont en cours de fabrication, soit 300^{km} de barrages mobiles.

» Toutes les mesures de prévoyance sont donc prises en vue de résister à l'invasion en 1889. »

CORRESPONDANCE.

La **Société Gay-Lussac** annonce à l'Académie la formation d'un Comité chargé de présider à l'érection d'une statue à *Gay-Lussac* sur l'une des places publiques de la ville de Limoges.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Rapport général présenté par l'Académie de Médecine à M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les colonies françaises pendant l'année 1887.

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle planète, découverte le 8 février 1889 à l'observatoire de Nice.* Note de M. **Charlois**, présentée par M. Faye.

Dates 1889.	Temps moyen de Nice.	Asc. droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Févr. 8	9.56.48	9.40.52,65	$\bar{1},418_n$	79.40.37,5	$0,709_n$
9	8.37. 6	9.40. 5,45	$\bar{1},557_n$	79.38.18,4	$0,731_n$

» La planète est de grandeur 12,5 (¹). »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Des fonctions thêta sur la surface générale de Riemann.* Note de M. **Félix Klein**, présentée par M. Hermite.

« J'ai, à la fin d'une Communication récente (²), fait la remarque que la définition donnée pour la surface générale de Riemann des fonctions principales $\Omega(x, y)$ conduit à une construction rationnelle des fonctions thêta appartenant à cette surface. Je voudrais indiquer maintenant les formules les plus simples se rapportant à ce point de vue.

(¹) M. Perrotin, Directeur de l'observatoire de Nice, fait remarquer que c'est, en moins de quinze jours, la deuxième découverte de ce genre que l'on doit au jeune observateur. H. F.

(²) Voir *Comptes rendus* (21 janvier 1889).

» J'ai à m'appuyer tout d'abord sur les recherches connues [1] de MM. Weber et Nöther, dans lesquelles les quotients des fonctions θ appartenant à la surface de Riemann sont exprimés sous une forme algébrique particulièrement symétrique. Supposons que la surface de Riemann soit, comme dans ma Note précédente, analytiquement donnée par les rapports des fonctions $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_p$ correspondantes ; $\Phi', \Phi'', \ldots$ représentent des fonctions homogènes du troisième degré des φ. On a alors à établir qu'à chaque fonction θ correspond un système déterminé, $(2p-2)$ fois infini, de telles fonctions Φ ; celles-ci n'ont que des racines doubles sur la surface de Riemann. Un tel système se met sous la forme irrationnelle

$$(1) \qquad (\alpha'\sqrt{\Phi'} + \alpha''\sqrt{\Phi''} + \ldots + \alpha^{(2p-2)}\sqrt{\Phi^{(2p-2)}})^2,$$

où les α désignent des paramètres arbitraires constants. Soient maintenant

$$1, \quad 2, \quad \ldots, \quad 2p-2$$

$2p-2$ positions quelconques sur la surface de Riemann ; désignons par $\Phi'_1, \Phi''_1, \ldots$ les valeurs que prennent les Φ en ces points, et par $w_1, w_2, \ldots, w_p$ les sommes d'intégrales de première espèce :

$$(2) \qquad \begin{cases} w_1 = \int^1 dw_1 + \int^2 dw_1 + \ldots + \int^{2p-2} dw_1, \\ w_2 = \int^1 dw_2 + \int^2 dw_2 + \ldots + \int^{2p-2} dw_2, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{cases}$$

les limites inférieures de ces intégrales correspondant à des positions où une combinaison linéaire de φ s'annule. Les géomètres nommés plus haut considèrent alors le déterminant suivant :

$$D = \begin{vmatrix} \sqrt{\Phi'_1} & \sqrt{\Phi''_1} & \ldots & \sqrt{\Phi_1^{(2p-2)}} \\ \sqrt{\Phi'_2} & \ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ \sqrt{\Phi'_{(2p-2)}} & \ldots & \ldots & \ldots\ldots \end{vmatrix}$$

---

[1] Weber, dans sa *Théorie des fonctions abéliennes de genre* 3 (Berlin, 1876); Nœther, *Math. Annalen*, t. XXVIII.

et montrent que les fonctions θ correspondant au système des Φ, formées avec les arguments (2), peuvent s'écrire

$$(4) \qquad \theta(w_1, w_2, \ldots, w_p) = \mathrm{CMD},$$

où M est un facteur qui reste le même pour toutes les fonctions θ, tandis que C est une constante qui varie d'une fonction θ à l'autre.

» Les fonctions θ dont nous voulons nous occuper ici sont les fonctions générales, c'est-à-dire qu'elles se déduisent de la théorie ordinaire des fonctions θ par un facteur tout à fait arbitraire, de la forme

$$ke^{\Sigma\Sigma c_{\lambda,\mu} w_\lambda w_\mu},$$

où l'exponentielle doit être la même pour les 2^{2p} thêta, mais où k est une constante pouvant varier d'une fonction à l'autre. Dans ces conditions, le facteur C de la formule (4) est indéterminé; le facteur M peut être aussi changé par l'introduction d'un facteur exponentiel arbitraire; *notre problème revient à trouver la valeur du facteur* M, *dans les limites d'indétermination indiquées.*

» On y arrive très simplement à l'aide des formes principales $\Omega(x, y)$.

» Introduisons d'abord une autre fonction du point x du domaine algébrique, fonction que nous appellerons la *forme moyenne* $m(x)$. Elle sera définie par la formule

$$(5) \qquad m(x) = \frac{\Omega(x, \xi')\,\Omega(x, \xi'')\ldots\Omega(x, \xi^{(2p-2)})}{a_x}.$$

» Ici a_φ représente une combinaison linéaire des φ (a_x se déduit de a_φ, dans lequel, à la place des coordonnées φ, on introduit les coordonnées x_1, $x_2, \ldots, x_p$ des positions x); $\xi', \xi'', \ldots, \xi^{(2p-2)}$ sont les zéros de a_φ sur la surface de Riemann.

» La fonction principale $\Omega(x, y)$ est en x de degré $-\frac{1}{2}$; $m(x)$ est alors une fonction homogène de degré $(-p)$ des x. La fonction $m(x)$ ne devient ni nulle ni infinie sur la surface de Riemann.

» La loi de formation du facteur M se trouve maintenant immédiatement, si l'on compare les propriétés des fonctions $\theta(w_1, w_2, \ldots, w_p)$ avec celles des déterminants correspondants D. Quand $\theta = 0$, on a aussi $D = 0$, mais D a aussi d'autres racines, car il s'annule quand deux des positions $1, 2, \ldots, (2p-2)$ coïncident, ce que θ ne fait pas. Ensuite θ est, comme fonction des sommes d'intégrales w_α, une fonction de degré zéro des coor-

données homogènes des positions 1, 2, ..., $(2p-2)$, mais D est une fonction homogène de degré $\frac{3}{2}$.

» Par conséquent, pour obtenir θ, *nous avons d'abord à diviser* D *par le produit de toutes les formes principales*

$$\Omega(i,k) \qquad [i,k=1,2,\ldots,(2p-2)];$$

puis alors, pour avoir une fonction de degré zéro par rapport aux coordonnées homogènes de chaque point, à multiplier par toutes les formes moyennes

$$m(i) \qquad [i=1,2,\ldots,(2p-2)];$$

» Nous avons ainsi

$$(6) \qquad M = \frac{\prod_i m(i)}{\prod_i \prod_k \Omega(i,k)};$$

c'est la formule fondamentale que nous voulions obtenir. »

MÉCANIQUE. — *Sur les réductions du problème des n corps qui conservent certaines distances mutuelles.* Note de M. **Andrade**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Dans la Note que j'ai eu l'honneur de présenter lundi dernier à l'Académie, j'ai indiqué une solution au moins particulière de ce problème :

« Profiter des intégrales du centre de gravité pour réduire le problème » de n corps à un problème analogue pour $n-1$ corps, en *s'imposant la* » *condition de conserver certaines distances mutuelles :* $\frac{n}{2}$ *ou* $\frac{n-1}{2}$ *au plus.* »

» La solution indiquée conserve un système de distances mutuelles tel, qu'il n'en existe jamais deux qui aboutissent à un même corps. Il y aurait, sans doute, intérêt à conserver les distances de plusieurs corps à l'un d'eux regardé comme corps principal, ainsi qu'est le Soleil à l'égard des planètes. Malheureusement, cette réduction désirable est impossible.

» En effet, soient

m_0 la masse principale;
m_i celle de l'un des p corps dont la distance à m_0 doit être conservée;
m_j l'une des masses restantes.

» En ayant égard à la relation

$$m_0 x_0 + \Sigma m_j x_j + \Sigma m_i x_i = 0$$

et en posant

$$x_i = x_0 + \xi_i, \qquad M_i = m_0 + \Sigma m_i,$$

la forme quadratique

$$m_0 x_0^2 + \Sigma m_j x_j^2 + \Sigma m_i x_i^2$$

se change en cette autre, où les variables sont indépendantes,

$$\left[\frac{(\Sigma m_j x_j)^2}{M_i} + \Sigma m_j x_j^2 - \frac{(\Sigma m_i \xi_i)^2}{M_i}\right] + \Sigma m_i \xi_i^2,$$

et dont la première partie, décomposée en carrés, devrait contenir les ξ_i parmi les variables finales.

» Faisons ensuite, ce qui est toujours supposé possible,

$$\frac{(\Sigma m_j x_j)^2}{M_i} + \Sigma m_j x_j^2 = \sum_{j=1}^{j=q} u_j^2;$$

puis introduisons de nouvelles variables v en posant

$$u_j = \alpha_{j1} v_1 + \alpha_{j2} v_2 + \ldots + \alpha_{jq} v_q + \lambda_{j1} \xi_1 + \lambda_{j2} \xi_2 + \ldots + \lambda_{jp} \xi_p.$$

» Entre autres conditions, nous avons à satisfaire à celles-ci, où les λ ne peuvent être tous nuls,

$$\left.\begin{array}{l} \sum_j \lambda_{jk} \alpha_{j1} = 0 \\ \sum_j \lambda_{jk} \alpha_{j2} = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \\ \sum_j \lambda_{jk} \alpha_{jq} = 0 \end{array}\right\} \quad (k = 1, 2, 3, \ldots, p) \quad (p \geq 2).$$

» Or ces conditions sont incompatibles avec l'indépendance des u_j.

» La solution indiquée dans ma Note précédente est donc la plus générale. »

PHYSIQUE. — *Sur les spectres d'absorption de l'épidote.* Note de M. **Henri Becquerel.**

« Dans des recherches sur les spectres d'absorption observés au travers des cristaux [1], j'ai montré que chaque bande d'absorption admettait trois directions rectangulaires de symétrie, suivant l'une desquelles la bande disparaît généralement. Ces directions ne coïncident entre elles, pour les diverses bandes d'un même cristal, que si la symétrie cristalline l'exige. Dans les cristaux clinorhombiques, l'axe de symétrie est une *direction principale d'absorption* commune; les deux autres directions principales rectangulaires des diverses bandes peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. J'ai montré, en outre, que deux bandes, n'ayant pas les mêmes directions principales, devaient appartenir à des substances différentes, dont elles révélaient ainsi la présence.

» Il était important de vérifier par des mesures photométriques les conséquences des principes déduits des recherches citées plus haut, et ces vérifications exigeaient l'étude préalable des spectres d'absorption d'un cristal présentant de larges bandes. J'ai choisi, pour cette étude, l'épidote, dont j'avais déjà antérieurement observé les principaux caractères d'absorption, et qui a fait l'objet de nombreuses mesures photométriques d'absorption de la part de divers auteurs; aucun de ceux-ci ne paraît du reste avoir eu connaissance des spectres d'absorption de cette substance.

» Lorsque les vibrations lumineuses, qui traversent un cristal d'épidote verte, sont parallèles à l'axe de symétrie, presque toute la région visible est absorbée. Au contraire, lorsque les vibrations lumineuses sont parallèles au plan de symétrie g_1, on aperçoit, dans le spectre, diverses bandes qui, pour des orientations convenables, disparaissent tour à tour. Ces bandes peuvent se définir comme il suit :

» Dans la région orangée apparaît une bande peu intense, ayant pour longueur d'onde moyenne $\lambda = 603$ environ, et s'étendant de façon à recouvrir la région D. Je la désignerai par γ.

» Un groupe, que j'appellerai β, se compose de trois bandes larges et fortes, ayant les mêmes directions principales, et dont les longueurs

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. XIV, p. 170; 1888.

d'ondes moyennes sont :

$$\lambda_{\beta_1} = 473,5, \qquad \lambda_{\beta_2} = 456,7, \qquad \lambda_{\beta_3} = \text{de } 429 \text{ à } 425 \text{ environ.}$$

Ces bandes, quand l'absorption est maximum, se recouvrent et occupent tout le spectre, depuis la région verte, jusqu'au delà de G.

» Enfin une bande α, étroite et très intense, $\lambda_\alpha = 453,4$ environ, apparaît seule lorsque l'absorption du groupe β est minimum.

» Les directions principales d'absorption de ces bandes ont été observées par les méthodes décrites dans les recherches citées plus haut, soit au travers de plaques, soit au travers de cylindres ayant pour génératrice l'axe de symétrie, et environ 2^{mm} de diamètre, cylindres très habilement taillés par M. Werlein. Ces directions ont été rapportées à celles des axes optiques, dans le plan g_1 ; les axes optiques ont été déterminés pour des rayons rouges de longueur d'onde moyenne $\lambda = 658$ et pour des rayons verts, $\lambda = 529$ environ. Les azimuts de chaque direction ont été comptés à partir de la bissectrice de l'angle obtus des axes rouges, dans le sens de la dispersion des axes verts. On a ainsi obtenu, avec deux cylindres d'épidote, comme moyenne de nombreuses séries concordantes, les azimuts indiqués dans le tableau suivant :

	Épidote verte (Tyrol).	Épidote jaune clair (Tyrol).
	° ′	° ′
Bissectrice obtuse (axes rouges)	0	0
Maximum d'absorption de α	»	24.27
Axe rouge n° 1	52.59	48.53
Axe vert n° 1	53.42	49.55
Disparition de β	68.37	»
Minimum d'absorption de γ	86.28	»
Disparition de α	»	114. 8
Axe rouge n° 2	127. 1	131. 6
Axe vert n° 2	127.24	131.38
Maximum d'absorption de β	158.37	164.42
Maximum d'absorption de γ	176.28	»

» On remarquera que les deux axes ont des dispersions fort inégales, et que les angles des axes varient d'un échantillon à l'autre.

» Les directions rectangulaires du minimum et du maximum d'absorption de la bande γ ont été l'objet d'une vérification importante. Dans un travail relatif à l'épidote et sur lequel je reviendrai ultérieurement, M. W. Ramsay avait observé que les directions du maximum et du minimum d'absorption, dans le plan g_1, étaient rectangulaires pour certains rayons

verts et ne l'étaient plus pour les radiations rouges. J'ai vérifié avec grand soin, pour des radiations ayant exactement les mêmes limites de longueur d'onde que la bande γ, que les directions du maximum et du minimum d'absorption de cette bande, dans le plan g_1, sont rectangulaires. La moyenne de nombreuses mesures ne diffère pas de 90° de plus de quelques minutes d'angle, imputables aux erreurs de centrage et de mesure.

» Les directions principales anomales des trois groupes α, β, γ montrent qu'ils appartiennent à des substances différentes. On trouve une preuve de cette déduction dans la répartition inégale de ces matières dans des épidotes de diverses provenances. Ainsi, dans l'épidote jaune clair, du Tyrol ou du Piémont, la bande α subsiste presque seule avec toute son intensité. Des traces du groupe β permettent de déterminer l'orientation du maximum d'absorption de ce groupe, dans ce cristal. La bande β_2 ($\lambda = 456,7$) est juxtaposée à la bande α et apparaît faiblement au moment où celle-ci est sur le point de disparaître, de sorte que, si le spectroscope n'est pas assez dispersif et si l'on n'a pas un repère fixe, l'œil peut substituer involontairement une bande à l'autre et ne plus constater la disparition cherchée. Dans l'épidote verte, au moment où l'on devrait observer cette disparition, les bandes β ont déjà envahi le spectre.

» La présence d'une bande d'absorption anomale ne suffit pas, comme je l'ai montré antérieurement, pour caractériser un corps simple distinct, et deux bandes différentes peuvent appartenir à deux composés différents d'un même corps. On ne peut donc pas se prononcer sur la nature des matières donnant les bandes α, β, γ. La bande γ est analogue à l'une des bandes des verres de cobalt; les bandes β peuvent être dues au fer; quant à la bande α, elle offre les mêmes caractères qu'une bande ($\lambda = 463,5$) du spectre ordinaire de l'idocrase, et qui disparaît dans le spectre extraordinaire. On retrouve cette bande dans les idocrases vertes et jaune clair.

» Dans une prochaine Communication, je montrerai comment la superposition des différents spectres décrits plus haut permet de rendre compte d'une manière complète des irrégularités d'absorption que l'on constate dans l'épidote par des mesures photométriques. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'électrolyse.* Note de MM. **Violle** et **Chassagny**, présentée par M. Mascart.

« La décomposition de l'eau au moyen d'un courant énergique est accompagnée de phénomènes lumineux et calorifiques, signalés, il y a plus de

quarante ans, par MM. Fizeau et Foucault [1], et étudiés depuis par un grand nombre de physiciens. L'emploi d'une machine Gramme, pouvant débiter 40 ampères avec une force électromotrice de 110 volts, nous a permis d'obtenir facilement ces phénomènes, de les observer dans des conditions bien définies et d'en remarquer quelques circonstances nouvelles.

» Dans de l'eau contenant $\frac{1}{10}$ d'acide sulfurique [2] plongeait profondément un fil de platine de $4^{mm},5$ de diamètre. L'électrode négative était constituée par un fil de platine de $1^{mm},6$ de diamètre, que l'on enfonçait très lentement dans le liquide froid.

» Si la différence de potentiel aux bornes du voltamètre est supérieure à 32 volts, on observe autour du fil négatif une gaine lumineuse, qui le sépare du liquide et dans laquelle s'effectue exclusivement le dégagement d'hydrogène. Elle offre au passage du courant une résistance très forte, qui diminue lentement à mesure que la gaine s'étale en pénétrant dans le liquide avec le fil, et qui tombe brusquement au moment où la gaine disparaît pour faire place au dégagement ordinaire par bulles. Le Tableau suivant indique la longueur maximum l que peut atteindre la gaine pour une force électromotrice donnée E dans un liquide froid; I est l'indication d'un ampère-mètre Deprez-Carpentier, intercalé dans le circuit :

l.	E.	I.	EI obs.	EI calc.
cm	volts	amp		
1	35	0,9	32	32
2	39,3	1,6	63	64
3	41,5	2,4	99	96
4	42,8	3,1	132	128
5	44	3,7	163	160
6	44,8	4,3	192	192
7	45,5	4,8	218	224
8	46			

» Les quantités d'énergie électrique dépensées dans le voltamètre sont sensiblement proportionnelles aux longueurs maxima de gaine qu'elles peuvent produire.

» La lumière qui se manifeste sur l'électrode est discontinue : ce sont

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XI, p. 383; 1844.

(2) Avec une moindre proportion d'acide, les phénomènes sont moins nets.

d'abord seulement quelques points brillants, orangés, à l'extrémité du fil: puis un semis de couleur violette s'étend sur toute la partie immergée.

» Cette partie s'échauffe beaucoup, et la caléfaction contribue puissamment à l'entretien de la gaine. Si, en effet, on supprime le courant, la gaine ne disparaît pas immédiatement et un bruissement se produit quand le liquide arrive au contact du métal. De même, le passage de la gaine aux bulles, lorsque l'électrode graduellement immergée atteint une certaine profondeur, est accompagné d'une sorte d'explosion. D'autre part, avec un potentiel inférieur à 32 volts, on peut produire la gaine sur le fil négatif préalablement chauffé; mais alors le phénomène est passager, et bientôt le dégagement par bulles se fait au travers du liquide arrivé en contact avec le fil refroidi.

» La gaine étant établie sur une certaine longueur, si l'on fait croître progressivement la différence de potentiel entre les deux électrodes, les manifestations calorifiques et lumineuses augmentent d'intensité. Les décharges qui illuminent la gaine deviennent plus nombreuses et plus vives. Le dégagement de gaz s'accélère; le liquide s'élève autour de l'électrode; la gaine s'élargit et se déchire avec lumière et avec bruit en grosses bulles pressées. La partie immergée de l'électrode rougit et peut même fondre : avec une force électromotrice de 80 à 100 volts, on fond facilement le fil de platine de $1^{mm},6$ de diamètre, plongeant de 2^{cm} à 4^{cm}, tandis que la partie extérieure du même fil est à peine chaude.

» Avec une grande différence de potentiel, il est difficile d'établir et plus difficile encore de maintenir la gaine, qui, à la moindre agitation, se transforme en bulles crépitantes.

» Cette forme bruyante de l'électrolyse s'accompagne d'une désagrégation superficielle de l'électrode négative : bientôt le liquide se charge d'une poudre noire très lourde, constituée essentiellement par un hydrure de platine, décomposable dans le vide au-dessus de 400° (1), et correspondant à la formule Pt^2H.

» Nous ne nous sommes occupés jusqu'ici que des phénomènes qui se manifestent au pôle négatif. On peut aussi observer une gaine sur l'électrode positive. Il suffit, pour cela, d'intervertir les conditions de l'expérience, d'attacher au pôle négatif le fil de $4^{mm},5$ toujours profondément plongé dans la même eau acidulée au $\frac{1}{10}$, et d'enfoncer graduellement l'électrode positive constituée par le fil de $1^{mm},6$. On constate tout de suite une

(1) Berthelot, *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. XXX, p. 530; 1883.

plus grande difficulté à obtenir la gaine, qui ne se forme pas nettement à moins de 50 volts, mais qui, en revanche, montre une persistance remarquable; elle est, d'ailleurs, beaucoup moins lumineuse.

» Si l'on produit d'abord la gaine sur le gros fil, le fil fin étant plongé de 2^{cm} à 3^{cm}, à mesure que l'on enfonce le gros fil, la gaine s'allonge jusqu'au point où elle disparaît brusquement; mais aussitôt l'intensité du courant augmente, et l'autre électrode peut s'échauffer assez pour se couvrir, à son tour, d'une gaine lumineuse ou de bulles crépitantes.

» Des phénomènes semblables, mais beaucoup moins intenses, se manifestent dans l'eau acidulée avec de l'acide phosphorique. La décomposition normale est plus difficilement troublée, comme l'a déjà indiqué M. Mascart (1). »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les observations actinométriques faites à Kief.* Note de M. R. Savelief, présentée par M. Janssen.

« 1° *Marche de la radiation solaire pendant l'année* 1888. — Les observations ont été faites par de belles journées, à mon domicile, à la gare des marchandises, à quelques kilomètres de Kief. Je me suis servi d'un actinomètre de M. Crova que ce physicien a bien voulu étalonner lui-même avec soin. Les méthodes d'observation et de calcul sont identiques à celles qui ont été employées par M. Crova.

» Les observations étaient faites de $10^h 30^m$ à midi. Je rejetais celles pour lesquelles le réchauffement et le refroidissement avant et après l'insolation n'étaient pas réguliers, ainsi que celles qui donnaient des valeurs accidentellement déprimées, probablement par suite de la présence de vapeurs absorbantes invisibles; j'ai adopté comme nombre définitif la moyenne des trois à sept observations restantes, qui concordaient généralement à $\pm 0^{Cal},08$ près. Voici le résultat de ces observations :

» L'intensité augmente à partir du mois de mars ($1^{Cal},24$) jusqu'au 8 mai, où elle atteint son maximum ($1^{Cal},39$); puis elle diminue lentement pendant l'été; cette diminution apparaît plus tard en Russie qu'en France, les froids du mois de mai se continuant plus tard, à mesure qu'on se déplace vers l'est.

» Le minimum secondaire de l'été a lieu au commencement de juillet

(1) Mascart, *Journal de Physique*, 2e série, t. I, p. 111; 1882.

(1,18), les minima de cette époque coïncidant avec les valeurs élevées de la tension de la vapeur d'eau.

» Au mois de septembre se produit le maximum secondaire (1,23), puis la courbe s'abaisse régulièrement jusqu'au solstice d'hiver (1,13).

» Quoique, en raison de la latitude de Kief, supérieure de près de 7° à celle de Montpellier, les épaisseurs atmosphériques traversées par le Soleil à midi soient plus grandes, on voit, en comparant les valeurs trouvées dans ces deux villes, qu'elles sont presque identiques, et que les lois de variation y sont sensiblement les mêmes; c'est là une preuve de la plus grande transparence calorifique de l'air à Kief qu'à Montpellier.

» 2° *Détermination de la constante solaire à Kief.* — La journée du 7 janvier 1889 a été magnifique; le ciel a été d'un bleu pur, sans aucun nuage du matin au soir; la vitesse du vent ne dépassait pas un mètre par seconde et le baromètre est demeuré à peu près fixe, de $765^{mm},7$ à $766^{mm},3$; la température a varié de $-6°,5$ à $-12°,3$; la direction du vent était sensiblement celle de l'ouest.

» J'ai fait quarante-deux observations actinométriques, de 9^h du matin au coucher du Soleil; j'en ai éliminé trois, dans le voisinage de midi, qui donnaient des valeurs trop déprimées ($1^{Cal},10$, tandis que j'avais $1^{Cal},15$ à $11^h 40^m$ et $1^{Cal},12^m$ à $12^h 48^m$); j'ai divisé les trente-neuf restantes en quatorze séries contenant chacune de deux à trois observations dont j'ai pris les moyennes, qui ne différaient que de $\pm 0^{Cal},02$ des valeurs individuelles.

» Les épaisseurs atmosphériques ont été calculées par la formule de Laplace et ramenées à l'unité de masse en les multipliant par $\frac{H}{760}$. La courbe horaire des calories a été convertie en courbe des calories en fonction des épaisseurs, et le calcul de la constante solaire a été fait en employant la méthode et la formule de M. Crova.

» La courbe horaire était remarquablement symétrique par rapport à l'ordonnée de midi; la courbe des valeurs de $\log y$ en fonction de x différait d'une droite, ce qui prouve que la loi de Bouguer n'est pas applicable. Je suis arrivé, en dernière analyse, à la formule

$$y = \frac{2,86}{(1+x)^{0,629}},$$

dans laquelle $Q = 2,86$ est la moyenne de quatorze résultats, variant de $2^{Cal},90$ à $3^{Cal},11$, et, en moyenne, $2^{Cal},96$. Cette valeur, réduite à la moyenne distance du Soleil, en la multipliant par le carré du rayon vecteur, devient 2,86.

» L'erreur probable de Q est de $\pm 0^{Cal},02$.

» Les différences entre les valeurs de y, mesurées sur la courbe et calculées par la formule, atteignent un maximum de $+0^{Cal},011$ et un minimum de $-0^{Cal},003$, les épaisseurs atmosphériques ayant varié de 4 à 11.

» La plus grande valeur de Q, obtenue à Montpellier, par M. Crova, au moyen de son actinomètre enregistreur, est $2^{Cal},70$, sans réduction au rayon vecteur moyen, et 2,63 après réduction; celle que j'ai obtenue lui est de 9 pour 100 supérieure.

» Des remarquables observations bolométriques de M. Langley, il résulte que le rapport de la constante solaire à la quantité de chaleur reçue sur le sol sous l'incidence verticale est 1,57; d'après mes observations, ce rapport est 1,55 : la concordance est frappante.

» Les résultats des déterminations précédentes nous montrent, une fois de plus, la grande transparence calorifique de l'atmosphère en Russie, surtout en hiver, et quel intérêt il y aurait à développer les observations actinométriques sur divers points du globe, mais plus spécialement en Russie. »

Remarques sur les observations de M. R. Savelief; par M. **A. Crova.**

« Ces observations sont d'un grand intérêt, car elles nous montrent que la loi des variations annuelles de la radiation solaire est sensiblement la même à Kief qu'à Montpellier; que la transparence calorifique de l'atmosphère est plus grande dans la première station; que la constante solaire déterminée par une belle journée d'hiver en Russie peut atteindre une valeur très voisine de 3^{Cal}, dont nous n'avons pu approcher, M. Houdaille et moi, qu'en installant un actinomètre enregistreur au sommet du mont Ventoux, et qui atteint presque le nombre obtenu par M. Langley, dans ses remarquables recherches au sommet du Peakes Peak du Colorado; enfin, la dépression de midi, observée à Montpellier, s'est aussi accusée à Kief.

» Je ne doute pas que ces analogies ne s'accentuent davantage si l'on installait en Russie un actinomètre enregistreur; il est probable que les oscillations diurnes y seraient plus faibles, surtout en hiver, à cause de la nature continentale du climat; on y obtiendrait certainement un nombre de courbes symétriques et calculables plus considérable qu'à Montpellier, où le voisinage de la mer exerce une influence perturbatrice. On voit aussi

que la valeur la plus probable de la constante solaire diffère peu de 3^{Cal} d'après les observations de M. Langley, de M. Houdaille et moi, et de M. Savelief : l'application de l'enregistrement à des séries d'hiver en Russie, dans des conditions favorables, conduirait probablement à des valeurs supérieures même à 3^{Cal}.

» Il ne suffit pas d'observer à une grande altitude pour avoir les meilleurs résultats : les basses températures et un climat continental sont aussi d'excellentes conditions ; en les réunissant, on pourra obtenir des valeurs encore plus exactes de la constante solaire et s'occuper alors de rechercher ses variations périodiques. »

CHIMIE. — *Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure.* Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« Avant de préciser les conditions dans lesquelles le chlorure de dimercuriammonium est transformé en chloramidure au contact du sel ammoniac, je veux terminer ce qui est relatif à l'action décomposante de l'eau sur le chloramidure ([1]).

» I. Comparons les actions de l'ammoniaque étendue et de l'eau seule. Voici deux expériences effectuées, la première en présence d'ammoniaque étendue, la seconde en présence d'eau seule, et qui montrent bien les changements successifs qu'éprouve le chloramidure.

» On verse 1^{vol} de sublimé dans 1^{vol} d'ammoniaque ; après vingt-quatre heures, on décante et l'on ajoute $8AzH^3$, puis, au bout d'un jour encore, on répète l'opération une seconde fois. Le précipité primitif, pour 1^{mol} de chloramidure, ne renfermait très vraisemblablement pas plus de $\frac{1}{4}$ de molécule de chlorure de dimercuriammonium ; le précipité final, au contraire, ne contient plus que ce dernier corps exclusivement, ainsi que l'analyse le montre. Dans cette expérience, comme dans toutes celles que j'ai déjà décrites, l'ammoniaque n'agit pas autrement que l'eau seule ; elle agit plus rapidement, mais sa présence n'est pas indispensable. Ainsi, un lavage exagéré dans la préparation du chloramidure conduit à des corps de plus en plus riches en chlorure de dimercuriammonium et dont la cou-

([1]) Voir *Comptes rendus*, t. CVIII, p. 233. Le titre des solutions est le même que dans la Note précédente.

leur est jaunâtre au lieu d'être blanche [1]. Voici du reste un essai effectué dans les mêmes conditions que le précédent, mais avec l'eau seule.

» La première précipitation à volumes égaux étant faite, on ajoute, après décantation au bout d'un jour, 4^{vol} d'eau, puis on répète deux fois cette opération à quarante-huit heures d'intervalle : le précipité répond sensiblement à la formule $AzH^2.HgCl + 3AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$.

» II. Je viens d'établir que l'eau n'agit d'une façon décomposante sur le chloramidure que lorsque la solution ammoniacale est très diluée. Voici cinq expériences qui montrent qu'à mesure que la concentration en ammoniaque augmente la décomposition va de moins en moins loin, c'est-à-dire que le précipité renferme un mélange des deux chlorures d'autant plus riche en chloramidure que la solution ammoniacale est plus concentrée. Ces cinq expériences ont été effectuées en présence de 800^{cc} de liquide; on a filtré et lavé les précipités avec la même quantité d'eau au bout de vingt-quatre heures et l'on a séché à 110° : 1° $HgCl^2 + 20AzH^3$ et 2° $HgCl^2 + 40AzH^3$: ces deux expériences n'ont donné à l'analyse que le chlorure de dimercuriammonium $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ [2]; 3° $HgCl^2 + 80AzH^3$ et 4° $HgCl^2 + 160AzH^3$: ces deux expériences conduisent à une formule voisine de $AzH^2HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$, dans laquelle le chloramidure reparaît [3]; 5° $HgCl^2 + 240AzH^3$: nous trouvons en ce cas dans le précipité une proportion plus forte encore de chloramidure, soit

$$2AzH^2HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl\ [4].$$

Toutes ces expériences confirment ce que j'ai avancé en commençant sur la décomposition progressive du chloramidure.

» III. Mais, à côté de cette action destructive de l'eau, il en existe une autre, contraire, contre-balançant parfois l'effet de la première : c'est l'action du chlorhydrate d'ammoniaque. Pour s'en rendre compte, il suffit de renverser les termes de l'équation écrite dans ma première Note,

$$AzH^4Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl = 2AzH^2.HgCl + H^2O.$$

---

(1) KANE, *Pogg. Ann.*, t. XLII, p. 368.

(2) Trouvé : $Hg = 86,16$, $86,08$, $86,12$, $86,13$, $86,15$; $Cl = 7,34$; $7,47$; $Az = 3,26$, $3,31$, $3,26$. Calculé : $Hg = 85,57$; $Cl = 7,59$; $Az = 2,99$ pour 100.

(3) Trouvé : $Hg = 83,95$, $83,97$, $83,90$; $Cl = 10,19$; $Az = 3,94$. Calculé : $Hg = 83,44$; $Cl = 9,87$; $Az = 3,89$.

(4) Trouvé : $Hg = 82,73$; $Cl = 11,28$; $Az = 4,20$. Calculé : $Hg = 82,43$; $Cl = 10,97$; $Az = 4,32$.

» Voici quelques faits à l'appui : versons 1^{vol} de sublimé dans 5^{vol} d'ammoniaque ; nous avons déjà vu que le précipité formé dans ces conditions ne renferme guère que du chlorure de dimercuriammonium. Après vingt-quatre heures, le liquide est décanté, et sur le précipité on verse 4^{vol} de sel ammoniac $\left(\frac{53^{gr},5}{4} = 1^{lit}\right)$, on agite de temps en temps et, après deux jours, on filtre et on lave avec un peu d'eau. La transformation écrite dans la précédente équation a eu lieu intégralement, et nous obtenons ainsi le chloramidure presque pur (trouvé : Hg = 79,98, 79,95, Cl = 13,71, Az = 5,32 ; théorie pour $AzH^2.HgCl$: Hg = 79,52, Cl = 14,12, Az = 5,57). De même, si nous employons les solutions dans le rapport $HgCl^2 + 2AzH^3$ et que, au bout de vingt-quatre heures, nous ajoutions, après décantation, 2^{vol} AzH^4Cl, nous obtenons le chloramidure seul. Or, j'ai dit dans ma première Note que les solutions de sublimé et d'ammoniaque employées dans le rapport précédent donnaient un précipité contenant une dose variable, faible sans doute, de chlorure de dimercuriammonium ([1]) : l'excès de sel ammoniac a tout transformé en chloramidure.

» Mais si, sans décanter le liquide ammoniacal, on ajoute du sel ammoniac, l'effet de ce dernier corps est en quelque sorte neutralisé. A une solution contenant $HgCl^2 + 10AzH^3$, ajoutons, après plusieurs heures et sans décanter, 5^{vol}, soit $10AzH^4Cl$, agitons et laissons en contact pendant un jour. Le précipité ne renfermera uniquement que du chlorure de dimercuriammonium (Hg = 85,67, Cl = 7,57, Az = 2,84), tel qu'il existait primitivement avant l'addition du sel ammoniac. Celui-ci est donc resté sans effet.

» J'ai fait encore un grand nombre d'essais dans le même sens que les expériences qui précèdent cette dernière ; tous ces essais indiquent nettement le rôle que joue le sel ammoniac tel que je l'ai défini : celui-ci tendant à reproduire le chloramidure, lequel peut se trouver seul, dans le cas d'une action complète, ou bien être encore mélangé d'une certaine quantité de chlorure de dimercuriammonium.

» Je crois que les faits que je viens de relater montrent bien le caractère

---

([1]) Il semble que, d'après l'équation $2AzH^3 + HgCl^2 = AzH^4Cl + AzH^2HgCl$, il ne doive se produire que le chloramidure pur, d'autant que le sel ammoniac qui prend naissance peut empêcher un commencement de décomposition par l'eau. Cependant l'expérience montre que le sel ammoniac n'agit pas dans ce cas, ainsi que l'essai suivant le met en évidence.

de ces réactions antagonistes qui se passent *à froid*, soit que l'ammoniaque étendue ou l'eau seule, soit que le sel ammoniac interviennent en excès. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le bismuth amorphe*. Note de M. **F. Hérard**, présentée par M. Troost.

« En appliquant au bismuth la méthode dont je m'étais servi pour obtenir l'antimoine amorphe ([1]), j'ai réussi à préparer le bismuth amorphe.

» Le bismuth pur cristallisé est chauffé au rouge vif dans un courant d'azote pur; des vapeurs verdâtres s'élèvent au-dessus de la nacelle et sont entraînées dans les parties moins froides, où elles se condensent sous forme d'une poussière grisâtre. Vue au microscope, cette poussière présente la forme de petites sphères réunies en chapelets, semblables à celles de l'antimoine et de l'arsenic amorphes.

» De même que pour l'antimoine, la présence de l'azote est nécessaire; des courants d'autres gaz, tels que l'hydrogène et l'oxyde de carbone, ne m'ont donné aucun résultat. Les chiffres de mes analyses sont 99,5 à 99,7 pour 100 de bismuth; en prenant la moyenne, nous trouvons 99,6 pour 100 de bismuth. Les 0,4 pour 100 qui restent sont de l'oxygène.

» En effet, si nous chauffons la poudre grisâtre dans un courant d'hydrogène, elle perd 0,4 pour 100 de son poids et il se forme une quantité d'eau correspondante.

» Cette poudre est donc un mélange de bismuth et d'oxyde de bismuth.

» Ce fait pourrait expliquer le point de fusion, qui est de 410° au lieu de 247° pour le bismuth cristallisé; mais il ne suffit pas pour expliquer la densité trouvée, qui est de 9,483, la densité d'un mélange de bismuth et d'oxyde correspondant à la poudre grise étant de 9,665. Il est donc probable que nous avons affaire à du bismuth amorphe.

» L'état extrême de division dans lequel le bismuth amorphe se trouve le rend plus sensible aux réactifs que le bismuth cristallisé. Ainsi, dans l'acide azotique, l'attaque est tellement rapide qu'il disparaît instantanément ([2]). »

([1]) *Comptes rendus*, 13 août 1888.

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire d'Enseignement et de Recherches de la Sorbonne.

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur le peroxyde de titane.* Note de M. **Lucien Lévy**, présentée par M. L. Troost.

« Shön et Heppe ont, les premiers, indiqué l'action de l'eau oxygénée sur l'acide titanique, sans donner d'analyse; Piccini a repris l'étude de ce composé en lui donnant la formule $TiO^3, nTiO^2 (n = 1, 2, 3, 4)$; plus tard, Weller a décrit avec soin ce corps et lui a attribué la composition TiO^3, en mesurant le chlore dégagé par son action sur HCl; enfin, Messinger, Bongard et Classen ont fourni pour ce produit des formules différentes de celles de leurs devanciers. La cause de tant de variabilité dans les résultats réside, d'après mes recherches, dans deux faits : 1° le composé précipité par les bases se décompose en séchant; 2° l'action de H^2O^2 n'est pas immédiate, de sorte que la matière précipitée par les bases, après une durée de réaction trop courte, n'est jamais de l'oxyde pertitanique, mais un mélange de cet oxyde avec TiO^2. En effet, si l'on fait réagir une quantité déterminée de H^2O^2 sur une solution sulfurique de TiO^2, versée goutte à goutte, quel que soit l'excès de TiO^2 ajouté, il reste de l'eau oxygénée non attaquée et facile à mettre en évidence, à l'aide de l'acide chromique et de l'éther; au contraire, si l'on attend au moins dix jours, avant de faire le même essai, on ne trouve plus d'eau oxygénée et la coloration bleue de l'acide perchromique n'apparaît plus.

» Dans ces conditions, pour avoir une analyse exacte de ce corps, il était naturel de chercher, soit un dissolvant permettant la séparation de l'oxyde pertitanique et de TiO^2, soit une matière précipitant un de ces corps, à l'exclusion de l'autre. L'étude des principaux dissolvants a montré l'insolubilité de l'oxyde pertitanique, sauf dans quelques acides qui dissolvent aussi TiO^2. De même, les corps qui, en présence des alcalis, empêchent la précipitation d'un des oxydes à l'exclusion de l'autre, ne fournissent pas de résultats satisfaisants : tantôt, comme l'acide tartrique, ils empêchent la précipitation des deux corps par l'ammoniaque; tantôt, comme la glycérine, ils suppriment bien la précipitation de TiO^2 isolé du peroxyde, mais non son entraînement par lui.

» Parmi les corps qui précipitent l'oxyde pertitanique, les solutions alcalines des oxydes de cuivre, zinc, cobalt et plomb fournissent des poudres d'une couleur différente de celle de l'oxyde pertitanique; mais ces précipités ne paraissent pas être des sels : en effet, leur teneur en oxyde

métallique est variable et n'atteint point $\frac{1}{12}$, chiffre trop faible, puisque les poids moléculaires de TiO^2, CuO, ZnO, CoO sont presque égaux. De plus, j'ai constaté qu'une liqueur de TiO^2 traitée par la solution ammoniacale de cuivre ou de zinc donne un précipité qui contient aussi de ces métaux ; si l'on redissout, dans un acide, ce précipité bien lavé, et si l'on fait agir l'ammoniaque, on précipite de l'acide titanique qui contient encore du cuivre ou du zinc ; ce n'est qu'à la quatrième précipitation que le métal étranger a complètement disparu. Il faut remarquer que NiO, CdO et Ag^2O sont, dans les mêmes circonstances, beaucoup moins entraînés.

» Les méthodes d'analyse du peroxyde de titane par les dissolvants ou par précipitation n'étaient donc point applicables. Une autre méthode consisterait à faire agir H^2O^2 en excès sur TiO^2, pendant un temps assez long pour rendre l'attaque complète, puis à détruire l'excès d'eau oxygénée sans altérer le peroxyde de titane, ou inversement. Or tous les corps, à l'exception de l'acide chromique, agissent de la même manière sur les peroxydes d'hydrogène et de titane ; mais l'acide perchromique est un composé trop instable pour être séparé complètement de la liqueur titanique. Dans ces conditions, j'ai opéré par approximations successives.

» *Première approximation.* — Dans des flacons munis d'un manomètre, j'ai enfermé des volumes égaux de H^2O^2 titrée, avec des volumes variables d'une solution sulfurique de TiO^2, également titré, volumes déterminés de telle sorte que les poids de TiO^2 correspondaient à des formules simples Ti^2O^5, TiO^3, Ti^2O^7, TiO^4; j'ai préparé plusieurs exemplaires de chacun de ces flacons, pour faire des essais au bout de temps variés; lorsque la durée d'une expérience était écoulée, je vérifiais au manomètre qu'il ne s'était pas dégagé d'oxygène, et je recherchais les excès de H^2O^2. Pour cela, j'ajoutais au flacon de l'éther et quelques gouttes de CrO^3, et si, après agitation, il se produisait une couche bleue, je concluais à la présence de H^2O^2. Cet essai est d'autant plus sensible que la couche bleue surnage au-dessus d'une liqueur orange. Pendant les neuf premiers jours, il y eut excès de H^2O^2 dans tous les flacons; mais, à partir du dixième, l'excès disparut dans les flacons correspondant aux formules Ti^2O^5, TiO^3, et se maintint dans les deux autres indéfiniment (soixante jours). La formule du peroxyde de titane semble donc comprise entre TiO^3 et Ti^2O^7.

» Dans une deuxième série d'expériences, faites avec des liqueurs de titres différents, et contenant des poids de H^2O^2 et de TiO^2 correspondant aux formules Ti^2O^5, TiO^3, Ti^3O^{10}, Ti^2O^7, TiO^4, l'excès se maintint dans les trois dernières. La formule est donc ici comprise entre TiO^3 et

Ti^5O^{16}. Il faut remarquer que, les deux séries ayant été faites avec des liqueurs de titres différents, cela exclut l'idée d'équilibres possibles.

» *Deuxième approximation.* — On a fait une série d'expériences analogues sur des liqueurs correspondant aux formules $TiO^{2,96}$, $TiO^{2,98}$, TiO^3, $TiO^{3,04}$, Ti^2O^7. Au bout de dix jours, les deux premières ne donnaient plus la réaction de H^2O^2; pour la troisième, il y avait doute et les deux dernières fournissaient de l'acide perchromique. Celui-ci se formait encore au bout de trente-trois jours. Ces faits semblent prouver que la formule est comprise entre $TiO^{2,98}$ et $TiO^{3,04}$: elle doit donc être TiO^3.

» Toutefois l'expérience précédente prouve uniquement que le peroxyde, pour se former, en partant de TiO^2, emprunte 1 d'oxygène à l'eau oxygénée : la formule pourrait donc aussi bien être TiO^3 que TiO^2, H^2O^2 ou que $TiO^5 + TiO^2, H^2O^2 = Ti^2O^5, H^2O^2$. De nouvelles recherches permettront seules d'élucider la constitution du peroxyde de titane. Cependant l'existence du sesquichlorure de titane et des composés découverts par Piccini, composés qui sont des produits d'addition d'un oxyfluorure TiO^2Fl^2 avec les fluorures alcalins, rend vraisemblable la formule TiO^3.

» L'étude des propriétés de l'oxyde pertitanique m'a conduit à faire l'observation suivante : Le titre acidimétrique d'une solution sulfotitanique semble s'élever en présence de H^2O^2, alors même que l'on tient compte du titre propre de ce réactif, qui est toujours acide. Faut-il en conclure que le peroxyde de titane est un acide? Dans ce cas, l'augmentation de titre devrait être, toutes choses égales d'ailleurs, proportionnelle aux volumes employés, ce qui n'est pas. L'élévation de titre ne saurait davantage être attribuée à une décomposition par l'eau de la solution de TiO^2, car j'ai vérifié : 1° que le titre d'une semblable liqueur ne varie pas par addition d'eau, quels que soient le volume ajouté et la durée du contact ; 2° que le titre de l'acide sulfurique ne varie pas en présence d'un excès de TiO^2. Il reste une troisième explication, à savoir l'action décolorante de l'eau oxygénée sur la matière indicatrice (phtaléine). L'expérience a démontré l'exactitude de ce fait. Par conséquent, contrairement à ce que certains faits insuffisamment approfondis tendraient à faire croire, le peroxyde de titane n'est pas un acide dans le sens restreint du mot (1). »

(1) Ce travail a été fait au laboratoire de M. le Professeur Jungfleisch, à l'École de Pharmacie.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses opérées à l'aide de l'éther cyanosuccinique.* Note de M. L. **Barthe**, présentée par M. Berthelot.

« Dans la précédente Note ([1]), M. Haller et moi avons décrit la préparation de l'éther cyanosuccinique, $\begin{array}{l} CH\left\langle \begin{array}{l} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{array}\right. \\ | \\ CH^2.CO^2C^2H^5 \end{array}$, que nous avons obtenu en faisant réagir l'éther monochloracétique sur l'éther cyanacétique sodé. Nous avons montré que, dans cette préparation, il se produisait en même temps une réaction secondaire : une partie de l'éther monochloracétique donnait avec l'éther cyanosuccinique sodé de l'éther cyano-tricarballylique, $\begin{array}{l} CH^2.CO^2C^2H^5 \\ | \\ C\left\langle \begin{array}{l} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{array}\right. \\ | \\ CH^2.CO^2C^2H^5 \end{array}$, corps cristallisé que nous avons reproduit synthétiquement, en traitant l'éther cyanosuccinique sodé par de l'éther monochloracétique.

» J'ai continué l'étude des dérivés de l'éther cyanosuccinique, dont l'hydrogène du groupe CH est facilement remplaçable par les métaux alcalins ou par les radicaux des iodures alcooliques.

» *Éther méthylcyanosuccinique,* $\begin{array}{l} CH^3.C\left\langle \begin{array}{l} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{array}\right. \\ \quad\ \ | \\ \quad\ \ CH^2.CO^2C^2H^5 \end{array}$. — A 20^{gr} d'éther cyanosuccinique on ajoute $2^{gr},30$ de Na dissous dans 30^{gr} d'alcool méthylique. L'éther cyanosuccinique sodé ainsi produit est chauffé au bain-marie dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant avec 15^{gr} environ d'iodure de méthyle. Au bout de dix heures à peu près, le mélange, neutre au tournesol, a été évaporé pour chasser l'alcool méthylique. Au résidu on a ajouté de l'eau, puis de l'éther qui a été abandonné sur du chlorure de calcium. La solution, débarrassée de l'éther, a été distillée dans le vide ; il passe d'abord des produits colorés dus à la décomposition de l'iodure de méthyle non entré en réaction. A 183°-186° sous $3^{mm},5$ de pression, il distille un liquide huileux incolore ; il reste un résidu brunâtre dans la rectification.

» Cette huile constitue l'éther méthylcyanosuccinique, qui se forme en vertu de l'équation suivante :

$$\begin{array}{l} CNa\left\langle \begin{array}{l} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{array}\right. \\ \ | \\ CH^2.CO^2C^2H^5 \end{array} + CH^3I = \begin{array}{l} CH^3.C\left\langle \begin{array}{l} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{array}\right. \\ \quad\ \ | \\ \quad\ \ CH^2.CO^2C^2H^5 \end{array} + NaI.$$

([1]) *Comptes rendus,* t. CVI, p. 143-146 ; 1888.

» Le dosage d'azote a donné les chiffres suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé $C^{10}H^{15}AzO^4$
Az	6,12	6,57

» L'éther méthylcyanosuccinique est le mononitrile correspondant à l'éther méthyléthényltricarbonique de M. Bischoff [1].

» *Éther éthylcyanosuccinique*, $C^2H^5.C\begin{cases} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{cases}$ (avec $CH^2.CO^2C^2H^5$). — A 20gr d'éther cyanosuccinique sodé obtenu comme précédemment (à l'exception que Na a été dissous dans de l'alcool absolu), on ajoute directement 20gr environ d'iodure d'éthyle. Le mélange a été chauffé pendant douze heures au bain-marie et au réfrigérant ascendant jusqu'à réaction neutre au tournesol. On a chassé l'alcool et le résidu a été additionné d'eau, puis d'éther. Cette solution éthérée, privée d'eau, a été distillée dans le vide; jusqu'à 165° il passe des vapeurs colorées, rougeâtres, dues à la décomposition de l'iodure d'éthyle non entré en réaction. Enfin, de 170°-180°, il passe une huile incolore, très épaisse, qui est de l'éther éthylcyanosuccinique.

» L'équation suivante rend compte de cette réaction :

$$\underset{CH^2.CO^2C^2H^5}{CNa\begin{cases} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{cases}} + C^2H^5I = \underset{CH^2.CO^2C^2H^5}{C^2H^5C\begin{cases} CAz \\ CO^2C^2H^5 \end{cases}} + NaI.$$

L'analyse a donné les chiffres suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $C^{11}H^{17}AzO^4$.
C	57,64	58,14
H	7,74	7,48
Az	6,13	6,17

» *Éther éthyléthényltricarbonique* $C^2H^5.C\begin{cases} CO^2C^2H^5 \\ CO^2C^2H^5 \end{cases}$ (avec $CH^2.CO^2C^2H^5$). La fonction nitrile de l'éther éthylcyanosuccinique a été saponifiée. A 10gr d'éther éthylcyanosuccinique on a ajouté 40gr d'acool absolu saturé d'acide chlorhydrique. Le mélange a été abandonné pendant un mois et demi environ; il s'est formé un précipité de chlorhydrate d'ammoniaque. L'alcool et l'acide chlorhydrique en excès ont été chassés au bain-marie. Le résidu traité par l'eau a abandonné une huile légèrement colorée qui a été reprise par l'éther.

[1] *Liebig's Annalen*, t. CCXIV, p. 53.

La liqueur, lavée avec une solution de carbonate de soude, a été abandonnée sur du chlorure de calcium et distillée dans le vide après qu'on se fut débarrassé de l'éther. A 187°, sous une pression de 5^{cm}, il passe un liquide huileux, incolore, qui continue à distiller jusqu'à près de 200°. On a obtenu 4^{gr} environ d'une huile incolore, qui constitue l'éther éthyléthényltricarbonique. Ce corps prend naissance en vertu de la réaction suivante :

$$C^2H^5.C\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}\atop{|\atop CH^2.CO^2C^2H^5} + C^2H^5OH + HCl + H^2O = AzH^4Cl + C^2H^5.C\begin{cases}CO^2C^2H^5\\CO^2C^2H^5\end{cases}\atop{|\atop CH^2.CO^2C^2H^5}.$$

En effet, l'analyse a donné les nombres suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $C^{13}H^{22}O^6$.
C....................	57,08	56,93
H....................	8,65	8,03

» *Éther propylcyanosuccinique* $C^3H^7.C\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}\atop{|\atop CH^2.CO^2C^2H^5}$. — A 20^{gr} d'éther cyanosuccinique sodé on a ajouté 15^{gr} à 16^{gr} d'iodure de propyle normal, préalablement rectifié. Le mélange a été chauffé au bain-marie pendant seize à vingt heures dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant. La liqueur, devenue neutre au tournesol, a été évaporée au bain-marie, traitée par l'eau, puis par l'éther, que l'on a mis à dessécher sur du chlorure de calcium. La solution privée d'éther a été distillée dans le vide. Jusqu'à 175° environ, il distille des vapeurs rougeâtres provenant de la décomposition de l'iodure de propyle en excès, à 204°-206°, sous une pression de $4^{cm},5$; il passe un liquide huileux, très épais, de couleur ambrée. Il reste un résidu noirâtre dans la rectification. Cette huile, à peu près incolore, est l'éther propylcyanosuccinique, qui se forme en vertu de l'équation suivante :

$$CNa\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}\atop{|\atop CH^2.CO^2C^2H^5} + C^3H^7I = C^3H^7.C\begin{cases}CAz\\CO^2C^2H^5\end{cases}\atop{|\atop CH^2.CO^2C^2H^5} + NaI.$$

» Ce composé fournit à l'analyse les résultats suivants :

	Trouvé pour 100.	Calculé pour $C^{12}H^{19}AzO^4$.
C....................	59,44	59,75
H....................	8,46	7,89
Az....................	5,64	5,81

» L'éther propylcyanosuccinique est le mononitrile de l'éther propyléthényltricarbonique de M. Waltz [1].

» Je ferai bientôt connaître d'autres composés de la même structure, dus à l'action des chlorures acides aromatiques sur l'éther cyanosuccinique sodé [2] ».

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du brome sur l'acide aconitique et sur l'acide carballylique.* Note de M. E. Guinochet, présentée par M. Troost.

« 1. En faisant réagir le brome sur l'acide aconitique, j'ai obtenu un acide renfermant $3^{éq}$ de brome.

» Je chauffe en tubes scellés, à 115°-120°, pendant trente-six heures, 10^{gr} d'acide aconitique avec $6^{cc},5$ de brome, soit 1^{mol} d'acide avec un peu plus de $4^{éq}$ de brome. La réaction terminée, le brome a disparu, et les tubes renferment un liquide sirupeux de couleur groseille, ainsi que du gaz bromhydrique fortement comprimé. Le liquide étant dissous dans l'éther, et la solution éthérée évaporée dans le vide en présence d'acide sulfurique et de chaux éteinte, on obtient un résidu sirupeux qui, traité par l'eau froide, laisse précipiter une poudre incolore.

» 2. Celle-ci, après des lavages rapides à l'eau froide, donne dans l'alcool à 90° des cristaux incolores, très solubles dans l'alcool ordinaire, l'alcool méthylique, l'éther, l'acétone, insolubles dans l'eau froide et le chloroforme; cristaux dont la composition répond à la formule de l'acide carballylique tribromé $C^{12}H^5Br^3O^{12}$. L'analyse de la substance séchée dans le vide sec m'a donné : C trouvé, 17,37; 17,38 (théorie 17,43). — H trouvé, 1,70; 1,73 (théorie 1,21). — Br trouvé, 58,4; 58,01 (théorie 58,11).

» La neutralisation de 100 parties de cet acide, en employant la phtaléine du phénol comme indicateur, a exigé, en effet, 12,37 parties d'ammoniaque (théorie, 12,34); 34,24 de potasse KO (théorie, 34,14); 22,7 de soude NaO (théorie, 22,51); 54,99 de baryte BaO (théorie, 55,56).

» 3. L'acide carballylique tribromé est décomposé lentement dès la température de 100°. Il est insoluble dans l'eau froide, se dissout rapidement dans l'eau chaude, mais en se décomposant, ce qu'indique la mise en liberté d'acide bromhydrique.

---

(1) *Liebig's Annalen*, t. CCXIV, p. 58.

(2) Travail fait au laboratoire de M. Haller, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

» 4. En faisant réagir, pendant vingt-quatre heures, à l'ébullition dans un ballon relié à un réfrigérant ascendant, cet acide bromé avec un excès d'eau de baryte, puis en éliminant la baryte par l'acide sulfurique et concentrant la liqueur limpide, j'ai obtenu une notable proportion d'acide oxalique : j'ai caractérisé ce dernier par le point de fusion, la capacité de saturation par les bases, la formation de son sel de chaux insoluble dans l'acide acétique, et enfin la mesure de quelques-uns de ses angles.

» 5. Mis en suspension dans l'eau froide, l'acide carballylique tribromé se dissout immédiatement si l'on ajoute une base soluble ; la liqueur neutralisée à la phtaléine du phénol laisse déposer par concentration à froid des cristaux formés par le sel neutre de la base employée.

» Le *sel neutre de potasse*, $C^{12}H^{2}K^{3}Br^{3}O^{12} + 3HO$, constitue une poudre cristalline répondant, après dessiccation à froid, dans le vide sec, à la formule indiquée. Le potassium a été dosé à l'état de sulfate : K trouvé, 20,9; 20,95 (théorie 21,11). Ce sel perd son eau à 100° et commence à s'altérer à 130° : HO trouvé, 4,88 (théorie 4,87).

» Le *sel neutre d'ammoniaque*, $C^{12}H^{2}(AzH^{4})^{3}Br^{3}O^{12}$, cristallise en prismes très solubles dans l'eau. L'ammoniaque a été dosée volumétriquement par le procédé de M. Schlœsing, et le brome par la méthode de Carius : AzH^{3} trouvé, 10,83; 10,96 (théorie 10,99); Br trouvé, 51,51; 51,61 (théorie 51,72).

Ce sel donne avec l'eau froide une solution ne précipitant pas par le nitrate d'argent, tandis qu'à chaud il se produit immédiatement du bromure d'argent.

» Le *sel neutre de baryte*, $C^{12}H^{2}Ba^{3}Br^{3}O^{12} + 12HO$, forme des prismes incolores, très solubles dans l'eau, insolubles dans l'alcool, répondant, après essorage entre des doubles de papier buvard, à la formule précédente. Il perd, par efflorescence à l'air libre ou dans le vide sec, 9^{éq} d'eau : HO trouvé, 11,22; 11,22 (théorie, 11,19). Le sel ainsi déshydraté ne change pas de poids à 100°, mais commence à s'altérer vers 115°. L'analyse a été faite sur le sel séché dans le vide sec ; le baryum a été dosé à l'état de sulfate et le brome par la méthode de Carius : Ba trouvé, 31,97; 31,88 (théorie 32,01). Br trouvé, 37,26; 37,36 (théorie, 37,33). Le nitrate d'argent se comporte avec ce sel comme avec le sel d'ammoniaque.

» 6. En faisant réagir, de la même façon que pour l'acide aconitique, le brome sur l'acide carballylique, j'ai obtenu le même acide bromé. La composition et la forme cristalline de l'acide, la composition et les propriétés des sels démontrent cette identité.

» Dans le premier cas, avec l'acide aconitique, l'acide carballylique tribromé résulte d'une substitution de Br à H effectuée simultanément avec une addition de Br^2; cette dernière partie de la réaction correspond à la transformation de l'acide aconitique en acide carballylique par fixation de H^2, transformation analogue à celle de nombreux acides incomplets du même genre. Dans le second cas, avec l'acide carballylique, il y a simplement substitution de 3Br à 3H. C'est ce qui m'a conduit à désigner le nouveau dérivé par le nom d'acide carballylique tribromé.

» Je poursuis l'étude des réactions de l'acide que je viens de décrire, ainsi que celle des autres produits qu'engendrent les halogènes ou les hydracides en agissant sur les acides aconitique et carballylique [1]. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un phénol nitré isomérique avec le nitrocamphre α.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Quand on fait bouillir avec l'acide chlorhydrique concentré soit le nitrocamphre α, soit le chlorhydrate de nitrocamphre ou le trimère dérivé [2], on obtient finalement un corps nitré isomérique du nitrocamphre, qui ne possède plus la fonction acétone, mais la fonction alcool tertiaire ou phénol.

» I. Voici le meilleur mode de préparation :

» On fait bouillir pendant une demi-heure le nitrocamphre avec dix fois son poids d'acide chlorhydrique concentré. Les $\frac{9}{10}$ de la substance entrent en solution; $\frac{1}{10}$ environ reste insoluble, subissant une modification que nous n'avons pas étudiée. Le liquide incolore est étendu de trois fois son volume d'eau. Après agitation avec du noir animal lavé, qui enlève une matière résinoïde louchissant le liquide, on filtre et l'on évapore au bain-marie à siccité. On fait recristalliser dans l'eau chaude. Séché dans le vide sur l'acide sulfurique, ce corps donne à l'analyse élémentaire la composition centésimale du nitrocamphre [3].

» Il est blanc, cristallisé en longues aiguilles, avec 1^{mol} d'eau d'hydratation. La solution hydralcoolique, évaporée lentement dans le vide,

---

(1) Ce travail a été fait dans le laboratoire de M. le professeur Jungfleisch, à l'École de Pharmacie.

(2) Voir *Comptes rendus*, séance du 4 février 1889.

(3) Les chiffres seront publiés dans le *Bulletin de la Société chimique*.

donne des prismes orthorhombiques dans lesquels domine le type octaédral. La forme dominante est mpe^1g^1. Hydraté, il se ramollit à 60° et fond à 70°. Desséché dans le vide, il fond à 220° en se colorant.

» Ce corps est soluble dans l'eau, fait rare dans la série du camphre. A 15°, l'eau en dissout 7 pour 100 environ. A 100°, l'eau le dissout en toutes proportions. L'alcool, l'éther, le chloroforme, la benzine le dissolvent. Il est dextrogyre. Une solution dans l'alcool absolu de 1,80 pour 100 donne $[\alpha]_D = +10°$. Il est acide, rougit le tournesol, décompose les carbonates et colore en rouge sang le perchlorure de fer. Il donne des sels généralement solubles dans l'eau. Les sels de chaux et de baryte sont très peu solubles; les sels argentiques et mercuriques sont peu solubles. Les sels de quinine et cinchonine sont insolubles; les sels de morphine, de strychnine sont assez solubles.

» La phénylhydrazine, qui réduisait le nitrocamphre, n'a aucune action sur cet isomère, ce qui indique la disparition du groupe acétonique.

» Le chlorure d'acétyle, qui n'agit pas sur le nitrocamphre, même à chaud, réagit facilement sur ce corps isomérique et donne un dérivé acétylé.

» II. *Camphre acétylnitré*. — Pour préparer ce dérivé, on verse un excès de chlorure d'acétyle sur la substance. On obtient immédiatement un dégagement abondant d'acide chlorhydrique. On évapore au bain-marie à siccité; on reprend par l'eau, qui laisse insoluble la presque totalité du corps attaqué. Après lavage à l'eau pour enlever toute trace d'acide, on fait cristalliser dans l'alcool, qui donne de petits cristaux durs, d'une grande blancheur, fondant à 115° sans décomposition et déviant à droite les rayons de la lumière polarisée. Pour une solution à 2 pour 100 dans l'alcool absolu, on obtient

$$[\alpha]_D = +4°,25.$$

» L'analyse donne exactement la composition d'un camphre acétylnitré. Ce corps chauffé de 150° à 200° entre en ébullition, et se décompose en dégageant de l'acide acétique. Il est neutre. Il n'a pas d'action sur le perchlorure de fer. Il est décomposé par la potasse alcoolique en donnant de l'acétate de potasse. Il se comporte comme un véritable éther.

» III. Le nitrocamphre, sous l'influence de l'acide chlorhydrique concentré, donne donc un corps isomérique qui a perdu la fonction acétonique et présente nettement la fonction alcool.

» La formation d'un chlorhydrate de nitrocamphre intermédiaire, que

nous avons décrit dans une Note précédente (1), donne la raison probable de cette transformation. La réaction doit se passer suivant les équations suivantes :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CHAzO^2 \\ | \\ CO \end{matrix}\right. + HCl = C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CHAzO^2 \\ | \\ C \left\langle\begin{matrix} Cl \\ OH \end{matrix}\right. \end{matrix}\right. ,$$

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CHAzO^2 \\ | \\ C \left\langle\begin{matrix} Cl \\ OH \end{matrix}\right. \end{matrix}\right. - HCl = C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CAzO^2 \\ \| \\ COH \end{matrix}\right. .$$

» Dans la décomposition du chlorhydrate par la chaleur, le chlore s'empare de l'hydrogène basique du groupe $CHAzO^2$.

» Ce phénol nitré isomérique $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CAzO^2 \\ \| \\ COH \end{matrix}\right.$ donne le dérivé acétylé $C^8H^{14}\left\langle\begin{matrix} CAzO^2 \\ \| \\ CO(C^2H^3O) \end{matrix}\right.$.

» Nous étudions en ce moment le produit de l'attaque par le perchlorure de phosphore, qui paraît agir aussi facilement que le chlorure d'acétyle.

» Cette réaction très importante doit nous donner du camphène chloronitré ou un isomère. Nous serons ainsi parvenu à réduire le camphre ou à enlever au camphre son oxygène, ce qui n'a pas encore été réalisé. »

ZOOLOGIE. — *Sur l'hypoderme et le système nerveux périphérique des Gordiens.* Note de M. A. Villot, présentée par M. Blanchard.

« L'Académie a publié dans ses *Comptes rendus*, séance du 31 décembre 1888, p. 1175-1177, une Note de M. Michel, ayant pour titre : *De l'existence d'un véritable épiderme cellulaire chez les Nématodes et spécialement les Gordiens,* Note dans laquelle mes recherches sur le même sujet se trouvent citées et inexactement interprétées. Je demande à l'Académie la permission de rétablir la véritable signification de mes observations.

» Je n'ai jamais contesté que les Gordiens puissent, à un certain moment de leur existence, avoir un hypoderme (2) entièrement formé de

(1) *Loc. cit.*

(2) Je conserve à la couche sous-cutanée des Gordiens le nom d'*hypoderme*, parce

cellules bien distinctes. « Cela n'est pas douteux, disais-je en 1881, dans » mes *Nouvelles recherches sur l'organisation et le développement des Gor-* » *diens* (¹), puisque tous les tissus des animaux ne sont primitivement » représentés que par des cellules embryonnaires. » En 1887, dans mon *Mémoire sur l'anatomie des Gordiens* (²), j'ai décrit l'hypoderme cellulaire de la larve du *Gordius violaceus*. Bien plus, je reconnais que, dans certaines régions du corps, l'hypoderme des adultes peut rester à l'état embryonnaire et présenter à l'observateur des cellules parfaitement délimitées; je trouve parmi de nombreux dessins, exécutés par moi en 1872 et restés inédits, des figures qui le prouvent péremptoirement (³).

» Il s'agit seulement, ainsi que je l'ai dit et répété bien des fois, de savoir si l'hypoderme embryonnaire des Gordiens peut ou non subir des modifications partielles et passer de l'état cellulaire à d'autres états plus élevés dans l'ordre des différenciations organiques. J'ai toujours soutenu l'affirmative, et je la maintiens. Et d'abord, il est certain que les limites des cellules peuvent disparaître. Grenacher, Vejdovsky et Camerano ont décrit et figuré des parties de l'hypoderme qui ne sont constituées que par une couche protoplasmique avec noyaux épars. Mais des modifications plus importantes peuvent survenir. Camerano, dans ses *Ricerche intorno alla anatomia ed istologia dei Gordii* (Pl. I, fig. 17), a dessiné un état de l'hypoderme qui est bien voisin de celui que j'ai moi-même figuré en 1874 dans ma *Monographie des Dragonneaux* (Pl. VI *bis*, fig. 30), et en 1881 dans mes *Nouvelles recherches sur l'organisation et le développement des Gordiens* (Pl. IV, fig. 10). Ces cellules, ramifiées et anastomosées, ne représentent pas, comme je l'avais cru tout d'abord, un système nerveux périphérique, mais bien un appareil aquifère, qui communique avec l'extérieur par les canalicules et les pores de la cuticule, ainsi que je l'ai établi en 1887 dans mon *Mémoire sur l'anatomie des Gordiens*, p. 193. J'ai fait connaître dans le même travail (p. 206) que les glandes du vestibule ne sont aussi que des cellules hyperdermiques modifiées.

---

que cette dénomination est depuis longtemps consacrée par l'usage; mais je n'entends nullement résoudre ainsi les questions théoriques, encore très controversées, que soulève sa détermination histologique.

(¹) *Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 6ᵉ série, t. II, art. n° 3, p. 28.

(²) *Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 7ᵉ série, t. I, p. 193.

(³) La structure cellulaire de l'hypoderme des adultes a été observée bien avant cette époque par Meissner, et elle l'a été depuis par Bütschli, von Linstow, Vejdovsky et Camerano. Elle vient de l'être de nouveau par M. Michel.

» L'hypoderme des Gordiens représente, à l'état cellulaire, une couche de *tissu embryonnaire* qui appartient au feuillet ectodermique. Les cellules embryonnaires qui composent ce tissu produisent, d'abord par sécrétion, les diverses couches de la cuticule; mais là ne se borne point le rôle qu'elles ont à jouer dans l'organogénèse. Celles qui revêtent la paroi interne du cloaque des femelles adultes se transforment en glandes monocellulaires. Sous les téguments, elles constituent, en se ramifiant et s'anastomosant par leurs prolongements, un véritable appareil d'absorption et peut-être aussi d'excrétion. Cette complexité de structure et d'attributions physiologiques me paraît incompatible avec l'opinion des zoologistes qui rattachent la couche sous-cutanée aux téguments proprement dits, et ne veulent y voir que la matrice de la cuticule.

» Le système nerveux périphérique des Gordiens se rattache à leur hypoderme par son origine blastodermique et les rapports de ses éléments histologiques. Il est constitué par un réseau de cellules ganglionnaires, situé entre la couche sous-cutanée et le périmysium. Ces cellules ganglionnaires, remarquables par leur extrême petitesse, émettent, indépendamment de leurs anastomoses, deux sortes de prolongements. Les uns se dirigent vers les fibres musculaires et pénètrent dans le périmysium. Les autres traversent l'hypoderme et les diverses couches des téguments, pour venir se terminer dans les papilles cuticulaires, qui sont bien, ainsi que je l'ai établi depuis longtemps, de véritables organes du tact. Le système nerveux périphérique est mis en relation avec le système nerveux central par les nerfs du plexus central. »

BOTANIQUE. — *Sur la région tigellaire des arbres* [1]. Note de M. **Léon Flot**, présentée par M. Duchartre.

« On sait que, lorsqu'un embryon se développe, sa radicule donne la racine principale, sa tigelle l'axe hypocotylé et sa gemmule l'axe épicotylé. Ces deux dernières parties, les seules dont je m'occupe ici, sont souvent réunies sous le seul nom de *tige*; elles sont cependant bien différentes au point de vue de la morphologie externe ou interne, ou même quelquefois de leur rôle physiologique. La portion de l'axe provenant du dévelop-

---

[1] Cette Note fait partie d'un travail entrepris au laboratoire de Botanique de la Sorbonne, sous la bienveillante direction de M. Gaston Bonnier.

pement de la tigelle possède une structure particulière, dont je donnerai plus loin les détails anatomiques, structure qui est intermédiaire entre celle de la racine et celle de la tige : elle comprend la région dans laquelle les faisceaux passent de l'orientation centripète à l'orientation centrifuge et peut aller plus loin encore si l'on considère l'évolution de la zone subéreuse. Elle peut même dépasser les cotylédons et, dans ce cas, ou elle forme une partie du premier entre-nœud (Amandier), ou elle comprend plusieurs entre-nœuds (Chêne, Châtaignier, quelquefois Amandier).

» Pour plus de clarté, examinons un Chêne d'un an. Dans l'embryon, la tigelle est très courte et la gemmule n'existe pas, pour ainsi dire ; le cône végétatif est seulement recouvert de quelques petites écailles. Quand le gland germe, ces écailles viennent s'espacer le long de l'axe et forment les premiers nœuds, qui peuvent présenter, à la fin de l'année, des bourgeons rudimentaires. Après la dernière de ces écailles se développe la première feuille normale. Ce n'est qu'un peu avant l'apparition de cette feuille que la structure intermédiaire cesse. Passé ce point, le Chêne d'un an ressemble, toutes proportions gardées, à une branche d'un Chêne âgé.

» Cette structure, étant donné qu'elle est normale dans toutes les tigelles étudiées, je la nommerai par extension *structure tigellaire* et la région qui la présente sera la *région tigellaire*, même lorsqu'elle se rencontrera au-dessus des cotylédons, comme cela se présente assez fréquemment.

» En revanche, cette structure peut cesser avant les cotylédons (beaucoup de Conifères, Cytise, etc.) ou au nœud cotylédonaire (Pommier); dans ce dernier cas, la structure caulinaire apparaît brusquement.

» Dans tous les autres cas, le passage est plus ou moins lent pour les faisceaux ; et lorsque le liège tigellaire est profond et le liège caulinaire hypodermique, le raccord des deux lièges peut être lent, progressif (Chêne) ou brusque (Cytise).

» *Morphologie externe.* — La région tigellaire est toujours glabre, même lorsque la tige est très velue, presque toujours crevassée et le plus souvent renflée. Son diamètre peut atteindre (Vigne vierge) cinq à six fois le diamètre de la tige et s'y rattacher brusquement, par une sorte d'étranglement (Vigne vierge, Vigne, Figuier), ou insensiblement (Chêne, Marronnier, Frêne, Amandier, Noyer). Dans quelques arbres (Lierre, *Berberis*, Sapin) la région tigellaire se développe seule dans la première année.

» *Morphologie interne.* — La branche terminale d'un arbre âgé et la région caulinaire d'une plante d'un an ne présentent que des différences d'im-

portance secondaire. La région tigellaire se distingue des deux précédentes par les caractères suivants.

» *Liège.* — 1° Parmi les arbres à liège caulinaire hypodermique, ceux qui suivent présentent dans leur tigelle :

» *a.* Un liège hypodermique, différent du premier au point de vue histologique (Ailante, Pommier, Olivier, Noisetier).

» *b.* Un liège profond : cortical (Frêne, Érable, Chêne), endodermique ou péricyclique (Hêtre, Charme, Orme, Prunier, Peuplier).

» 2° Parmi les arbres à liège caulinaire subhypodermique (Cytise, *Robinia, Kœlreuteria*), le premier a un liège tigellaire cortical, le second un liège subhypodermique, le troisième un liège endodermique avec 10 à 15 assises d'écorce secondaire.

» 3° Dans les arbres à liège caulinaire profond (*Ribes, Lonicera, Vitis, Clematis*), le liège tigellaire se forme dans la même région que celui de la tige.

» 4° La tigelle des arbres qui ne forment pas de liège dans la première année présente des écailles subéreuses vers sa base ; quelquefois même un liège hypodermique (*Indigofera*) ou cortical (*Spartium*).

» *Écorce.* — Dans la branche d'un arbre âgé et dans la tige d'un an, l'écorce présente deux zones : l'externe collenchymateuse, l'interne à parois minces ; dans la région tigellaire, la seconde seule existe.

» *Cylindre central.* — Le sclérenchyme est toujours peu développé dans la région tigellaire et peut même y être nul, alors qu'il est abondant dans la tige.

» Le péricycle s'épaissit en certains points du *Ribes;* il forme *à lui seul* la zone externe de la tigelle adulte de la Vigne et de la Vigne vierge.

» Le liber interne ne se développe pas dans la région tigellaire (*Eucalyptus*); le bois y est toujours abondant et peu lignifié ; la moelle très réduite.

» Dans beaucoup de plantes, le parenchyme de la tigelle est gorgé d'amidon.

» En résumé, dans la plante d'un an pourvue de tige, la portion caulinaire peut être considérée comme l'équivalent d'une branche d'arbre âgé, se développant sur le prolongement d'une région intermédiaire pourvue d'une structure spéciale qui tient le milieu entre celle de la tige proprement dite et celle de la racine. Cette région comprend souvent, outre la tigelle morphologique, une portion plus ou moins grande de l'axe épicotylé et paraît provenir du développement des organes déjà formés dans l'embryon. »

PALÉO-ETHNOLOGIE. — *Découverte d'une nouvelle station quaternaire dans la Dordogne.* Note de M. **Émile Rivière**, présentée par M. de Quatrefages.

« Cette nouvelle station, que j'ai explorée, grâce à l'obligeance de M. A. Mercier-Pageyral, propriétaire du terrain sur lequel elle se trouve, d'où le nom de *station Pageyral*, que j'ai cru devoir lui donner, est située à 2^{km} environ de la célèbre grotte de Cro-Magnon, sur la rive gauche de la Vézère, presque en face de Laugerie, ou mieux en face de la petite île de Malaga.

» Elle constitue un véritable abri-sous-roche, protégé par la paroi du rocher Delluc qui le surplombe.

» C'est là que j'ai commencé des fouilles qui démontrent qu'à l'époque du renne l'homme a vécu pendant un certain temps sous cet abri, de même qu'il vivait dans les stations voisines de Laugerie, de Gorge d'Enfer, sur la rive droite de la Vézère ; des Eyzies, de Cro-Magnon, etc., sur la rive gauche.

» J'ai fait une première tranchée dirigée perpendiculairement au rocher, tranchée de $3^m,75$ de longueur, sur $1^m,60$ de largeur et $1^m,45$ de profondeur. Sous une couche de terre végétale mêlée de pierrailles, d'une épaisseur de $0^m,25$ à $0^m,30$, j'ai rencontré un foyer parfaitement caractérisé par les divers objets que j'y ai trouvés associés à de la cendre et à des matières charbonneuses, objets tels que os, dents, coquilles et silex, dont voici la rapide énumération.

FAUNE.

» La faune est peu variée, jusqu'à présent du moins, et comporte seulement les espèces animales suivantes :

1° Vertébrés.

» A. Mammifères. — *Carnassiers :* le renard, *Canis vulpes;* le chacal, *Canis aureus.*

» *Pachydermes :* le sanglier, *Sus scrofa.*

» *Ruminants :* le renne, *Cervus tarandus;* le cerf élaphe, *Cervus elaphus;* le chevreuil, *Cervus capreolus;* un bœuf non adulte, mais jeune encore, peut-être le *Bos primigenius.*

» B. Oiseaux. — *Oiseaux de proie diurnes :* le milan royal, *Falco milvus.*

» *Gallinacés :* un faisan, *Phasianus.*

2° Invertébrés.

» Mollusques. — Ils sont représentés jusqu'à présent par des coquilles exclusivement terrestres du genre *Helix*, l'*Helix nemoralis*.

INDUSTRIE.

» Les divers objets fabriqués par la main de l'homme, que j'ai trouvés dans les foyers de l'abri-sous-roche de Pageyral, sont caractéristiques de l'époque de la Madeleine. Ce sont notamment une pointe double en os, des lames, des grattoirs, des burins, des pointes, des flèches et autres en silex, plusieurs percuteurs, quelques nuclei et de nombreux éclats.

» En résumé, de par sa faune, cette nouvelle station appartient à l'âge du renne; et, par son industrie, à l'époque magdalénienne, ainsi que le démontrent les fouilles faites jusqu'à ce jour et que j'espère pouvoir reprendre d'ici à quelques mois. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur les microbes de l'estomac à l'état normal et leur action sur les substances alimentaires.* Note de M. **J.-E. Abelous**, présentée par M. Schützenberger [1].

« I. J'ai entrepris, dans le laboratoire de M. le professeur Lannegrace, une série de recherches sur les microbes que l'on trouve normalement dans l'estomac, en dehors de tout état pathologique : les résultats que j'ai obtenus concernant l'action de ces bactéries sur quelques substances alimentaires concordent parfaitement avec l'opinion de MM. Pasteur et Duclaux sur l'importance du rôle des microbes dans la digestion.

» Les microbes que je signale ont été trouvés avec une très grande fréquence dans le produit du lavage de mon propre estomac à jeun. Ce lavage était opéré avec toutes les précautions voulues pour me mettre à l'abri de toute contamination extérieure : stérilisation préalable de l'appareil de lavage et désinfection de la bouche et du pharynx par le sublimé.

» J'ai isolé et cultivé les micro-organismes sur les milieux nutritifs so-

---

[1]) Travail du laboratoire de Physiologie de la Faculté de Médecine de Montpellier.

lides usités : gélatine et gélose peptonisés et glycérinés, pomme de terre, sérum gélatinisé, bouillons neutre et acidifié à $\frac{1}{1000}$.

» II. J'ai pu ainsi isoler seize espèces de microbes, dont sept connues, qui sont : 1° la *Sarcina ventriculi;* 2° le *Bacillus pyocyaneus;* 3° le *Bacterium lactis ærogenes;* 4° le *Bacillus subtilis;* 5° le *Bacillus mycoïdes;* 6° le *Bacillus amylobacter;* 7° le *Vibrio rugula.*

» Les neuf autres espèces, que je n'ai trouvées décrites nulle part, sont désignées par les lettres A, B, C, D, ...; elles comprennent un coccus et huit bacilles. Après avoir étudié les formes, les dimensions, le mode de reproduction de ces divers microbes, les caractères de leurs cultures dans les divers milieux, j'ai cherché à connaître leur degré de résistance à l'action d'un suc gastrique artificiel (eau, 1000; HCl, 1gr,7). J'ai trouvé que la durée de cette résistance de tous ces micro-organismes dépassait largement la durée moyenne de la digestion stomacale, surtout quand les cultures étaient riches en spores. Enfin, j'ai étudié la façon dont se comportent les bactéries dans un milieu privé d'air, et j'ai vu que dix de ces micro-organismes se développaient d'une façon plus ou moins luxuriante à l'abri de l'air : ce sont des anaérobies facultatifs.

» III. En dernier lieu, j'ai étudié l'action de chacun de ces microbes sur diverses substances alimentaires stérilisées (lait écrémé, albumine de l'œuf coagulée, fibrine, gluten, lactose, sucre de canne, glucose, empois d'amidon. Puis j'ai expérimenté l'action de tous ces micro-organismes à la fois sur chacune de ces substances alimentaires.

» Voici les résultats généraux de ces recherches :

Lait	3 microbes peptonifient la caséine sans coaguler le lait. 9 coagulent le lait ou précipitent la caséine et la redissolvent ensuite assez rapidement. 4 coagulent le lait et ne redissolvent pas le coagulum.

» La coagulation du lait est tantôt due à une présure, tantôt à la formation d'acide lactique.

Albumine	5 microbes la dissolvent rapidement et complètement. 5 la dissolvent en partie seulement.
Fibrine	4 la dissolvent complètement et rapidement. 6 l'attaquent bien, mais ne peuvent la dissoudre complètement. 2 l'attaquent faiblement.
Gluten	2 le dissolvent assez rapidement et totalement. 3 complètement, mais lentement. 4 lentement et partiellement.

Lactose	8 le transforment rapidement en acide lactique. 2 lentement et faiblement.
Sucre de canne	3 l'intervertissent rapidement. 4 plus faiblement. 1 très faiblement.
Glucose	6 forment à ses dépens des quantités notables d'alcool. 5 de faibles quantités ou des traces.
Amidon	5 fluidifient et saccharifient rapidement l'empois d'amidon. 3 le saccharifient partiellement. 5 ne forment à ses dépens que des traces de glucose.

» Quand on fait agir tous ces microbes à la fois sur un aliment, l'attaque est très vive; il se produit un dégagement de gaz abondant, surtout dans l'attaque des hydrocarbonés. Dans ces conditions, la transformation des substances azotées donne lieu à la production d'une odeur infecte, véritablement fécaloïde.

» L'action des microbes se ralentit et finit même par cesser par suite de l'accumulation de produits acides. Quand le milieu est additionné de craie, l'action se poursuit beaucoup plus régulièrement.

» L'action des microbes se traduit non seulement par la formation de peptones, de glucose ou d'alcool, mais aussi par l'apparition de produits de transformation plus avancée (leucine, tyrosine, acides gras, composés ammoniacaux).

» *Conclusions.* — 1° On trouve dans l'estomac, à l'état normal, des microbes assez nombreux. Ceux que j'ai pu isoler résistent bien à l'action d'un liquide assez fortement acide. Plusieurs peuvent vivre sans air.

» 2° Tous ces microbes exercent, *in vitro*, une action plus ou moins rapide, plus ou moins énergique sur plusieurs substances alimentaires.

» 3° Me basant sur le temps minimum nécessaire, *in vitro*, pour la transformation de quantités appréciables de matière alimentaire, je pense que le vrai théâtre de l'action de ces microbes n'est pas l'estomac, mais l'intestin; le séjour des aliments dans l'estomac étant trop court.

» 4° Entraînés dans l'intestin avec le chyme, ces microbes doivent jouer un rôle important dans la digestion, puisque, *in vitro*, c'est-à-dire dans des conditions défavorables, beaucoup d'entre eux décomposent rapidement les substances alimentaires. »

M. **Duponchel** adresse un Mémoire sur « les taches solaires et leurs relations avec les mouvements planétaires », et fait connaître une formule

qui représente les observations des taches pour une durée de quatre siècles, depuis l'an 1600, en concordance avec les données réunies par M. de la Rue pour les années 1832 à 1877, et par M. Wolf pour les années 1750 à 1888.

La séance est levée à 5 heures un quart. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 11 FÉVRIER 1889.

Description du service horaire de la ville de Lyon; par M. CHARLES ANDRÉ. Lyon, Léon Delaroche et Cie, 1889; br. in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Observations sur les acides oxybenzoïques et sur l'acide benzoïque; par M. ŒCHSNER DE CONINCK. Montpellier, Gustave Firmin, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. Schützenberger.)

La virilité et l'âge critique chez l'homme et chez la femme; par le Dr LOUIS DE SÉRÉ. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889; br. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Des aberrations du sens génésique et de l'hybridité chez les animaux. Quatrième Partie : *Des jumarts;* par M. ARMAND GOUBAUX; br. in-8°. (Extrait des *Nouvelles Archives d'Obstétrique et de Gynécologie,* nos d'octobre et de novembre 1888.)

Observations sur deux roses prolifères; par le Dr BEAUVISAGE; br. in-8°. (Extrait des *Annales de la Société botanique de Lyon,* 1887.)

Nouveau système portatif, envisagé au point de vue des buts militaires; par A. MENDEL; br. in-8°. (Deux exemplaires.)

Rapport général sur les vaccinations et revaccinations pratiquées en France et dans les colonies françaises pendant l'année 1887. Paris, Imprimerie nationale, 1888; br. in-8°. (Deux exemplaires adressés par M. le Ministre du Commerce et de l'Industrie.)

Annuaire géologique universel. Revue de Géologie et Paléontologie, dirigée par le Dr L. CAREZ et H. DOUVILLÉ, tome IV. (Fondé par le Dr Dagincourt.) Paris, Comptoir géologique de Paris, 1886; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Hébert.)

Physiologie des exercices du corps; par le Dr Fernand Lagrange. Paris, Félix Alcan, 1889; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brown-Séquard et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Recherches expérimentales sur la durée des actes psychiques les plus simples et sur la vitesse des courants nerveux à l'état normal et à l'état pathologique; par A. Rémond (de Metz). Paris, Octave Doin, 1888; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Brown-Séquard et renvoyé au concours Montyon, Médecine et Chirurgie).

H. Beaunis. — *L'évolution du système nerveux* (cinq numéros de la *Revue scientifique*). — *Recherches physiologiques sur la contraction simultanée de muscles antagonistes, avec quelques applications à la Pathologie.* (Extrait des *Archives de Physiologie normale et pathologique*). — *L'École du Service de santé militaire de Strasbourg et la Faculté de Médecine de Strasbourg de* 1856 *à* 1870; br. in-8°. (Présentés par M. Brown-Séquard.)

Cyclones et trombes; par le prof. Jean Luvini. Turin, 1888; 2 br. in-8°.

Les trombes dans les eaux de la mer; par Jean Luvini; br. in-8°.

Annales de la Société géologique de Belgique. Tome XIII, 2e livraison, et tome XV, 2e et 3e livraisons. Liège, Vaillant-Carmanne, 1888; 3 vol. gr. in-8°.

Annales de la Société royale malacologique de Belgique. Tome XXII (quatrième série, tome II), année 1887. Bruxelles, P. Weissenbruch; 1 vol. gr. in-8°.

Annali dei regi Istituti tecnico e nautico e della regia Scuola di costruzioni navali di Livorno. Anno scolastico 1881-1883; serie 2a, vol. I e II. Livorno, Gius. Meucci, 1888; 2 vol. in-8°.

Publications périodiques.

Revue maritime et coloniale. — Tableaux mensuels de la Statistique municipale de la Ville de Paris. — Revue bryologique. — Marseille-Médical. — La tempérance. — Annales télégraphiques. — Journal de la Société nationale d'Horticulture de France. — Bulletin de la Société zoologique de France. — Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire. — Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme. — Le Moniteur de la Photographie. — Atti della reale Accademia dei Lincei. — Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.

ERRATA.

—

(Séance du 4 février 1889.)

Note de MM. *Ch. Girard* et *L. L'Hôte*, Sur la chaleur de formation du bichromate d'aniline :

Page 239, ligne 10, *au lieu de* 200^{lit} d'eau, *lisez* 200^{cc} d'eau.